

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

J1002 U.S. S. PTO
10/074015
02/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月16日

出願番号

Application Number:

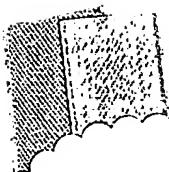
特願2001-040081

出願人

Applicant(s):

日本電気株式会社

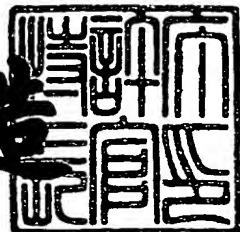
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2001年12月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3107954

【書類名】 特許願
 【整理番号】 49220178
 【提出日】 平成13年 2月16日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H04L 12/28
 H04Q 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 【氏名】 神谷 聰史

【特許出願人】

【識別番号】 000004237
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096105
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 天野 広
 【電話番号】 03(5484)2241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038830
 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9715826

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケットスイッチ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 クラス情報振り分け部と、

CBRクラス帯域管理部と、

K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、

接続要求生成部と、

セル読み出し制御部と、

からなる仮想出力キュー制御装置であって、

前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、

前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、

前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、

前記接続要求生成部は、前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し、

前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものである仮想出力キュー制御装置。

【請求項2】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項1に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項3】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算し、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジュ

ーラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項4】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項5】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項1または2に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項6】 前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものであることを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項7】 クラス情報振り分け部と、

CBRクラス帯域管理部と、

K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、

接続要求生成部と、

セル読み出し制御部と、

からなる仮想出力キュー制御装置であって、

前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、

前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、

前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、

前記接続要求生成部は、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し、

前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものである仮想出力キュー制御装置。

【請求項8】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項7に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項9】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスの適合セル数を加算し、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算することを特徴とする請求項7または8に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項10】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項7または8に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項11】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項7または8に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項12】 前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものであることを特徴とする請求項7乃至11の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項13】 クラス情報振り分け部と、

CBRクラス帯域管理部と、

K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、

接続要求生成部と、

セル読み出し制御部と、

からなる仮想出力キュー制御装置であって、

前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、

前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、

前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、

前記接続要求生成部は、前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及

び非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し

前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものであり、

前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものである仮想出力キュー制御装置。

【請求項14】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウント数を1つ減算し、

前記CBRクラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項13に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項15】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項13に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項16】 前記CBRクラス帯域管理部と、前記クラス帯域管理部の各々とは同一の構成を有していることを特徴とする請求項13乃至15の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項17】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算し、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算することを特徴と

する請求項13乃至16の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項18】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項13乃至16の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項19】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項13乃至16の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項20】 仮想出力キュー方式の入力バッファ型スイッチにおける仮想出力キュー制御装置において、

CBRトラヒック専用のクラスと、

三段階の優先制御を実行可能なスイッチスケジューラに対して接続要求を行う接続要求生成部と、

を少なくとも備え、

前記接続要求生成部は、前記CBRトラヒック専用のクラスの接続要求を他のクラスの接続要求よりも優先して、前記スイッチスケジューラに対して行うものであることを特徴とする仮想出力キュー制御装置。

【請求項21】 仮想出力キュー方式の入力バッファ型スイッチにおける仮

想出力キュー制御装置において、

CBRトラヒック専用の第1のクラスと、

CBRトラヒック以外のトラヒックの第2のクラスと、

前記クラスの各々からセルを読み出すセル読出制御部と、

2段階の優先制御を実行可能なスイッチスケジューラに対して接続要求を行う接続要求生成部と、

を少なくとも備え、

前記接続要求生成部が前記スイッチスケジューラから接続許可を受信したときに、前記セル読出制御部は前記第2のクラスに優先して前記第1のクラスからセルを読み出すものであることを特徴とする仮想出力キュー制御装置。

【請求項22】 前記第1のクラスにおけるセル数を計測する第1のカウンターと、

前記第2のクラスにおけるセル数を計測する第2のカウンターと、

をさらに備え、

前記接続要求生成部は、前記第1のカウンター及び前記第2のカウンターが計測したセル数に応じて、前記スイッチスケジューラに対して接続要求を行うものであることを特徴とする請求項21に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項23】 前記セル読出制御部は、前記第1のクラス及び前記第2のクラスの双方に対して帯域判定を行い、その結果に応じて、前記接続許可を受信したときに、前記第1のクラスからセルを読み出すものであることを特徴とする請求項21に記載の仮想出力キュー制御装置。

【請求項24】 請求項1乃至23の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置を備えた入力バッファ型スイッチ。

【請求項25】 仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の1つに振り分ける第1の過程と、

CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、

前記クラス帯域管理部が、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過

程と、

前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、

を備える仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項26】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項25に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項27】 前記第4の過程は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算する過程と、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項25または26に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項28】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項25または26に記載の仮想出力キュー制御
装置の制御方法。

【請求項29】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに
対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項25または26に記載の仮想出力キュー制御
装置の制御方法。

【請求項30】 前記第5の過程においては、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択されることを特徴とする請求項25乃至29の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項31】 仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つに振り分け
る第1の過程と、

CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、

受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス
別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、

前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と
、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続
要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス
及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づ
いて、読み出すセルを決定する第5の過程と、

を備える仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項32】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項31に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項33】 前記第4の過程は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスの適合セル数を加算する過程と、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項31または32に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項34】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項31または32に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項35】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに
対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項31または32に記載の仮想出力キュー制御
装置の制御方法。

【請求項36】 前記第5の過程においては、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択されることを特徴とする請求項
31乃至35の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項37】 仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つのクラス帯
域管理部に振り分ける第1の過程と、

CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、

受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス
別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、

前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及び非適合セル数の総数に基
づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス
及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基
づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、

を備え、

前記第5の過程においては、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セ
ル及び非適合セルの順に選択されるものである仮想出力キュー制御装置の制御方
法。

【請求項38】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場
合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウン
ト数を1つ減算する過程と、

前記CBRクラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウ

ント数を1つ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項37に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項39】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項37に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項40】 前記第4の過程は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算する過程と、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項37乃至39の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項41】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項37乃至39の何れか一項に記載の仮想出力キュー制御装置の制御方法。

【請求項42】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジ

ットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに
対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項37乃至39の何れか一項に記載の仮想出力
キュー制御装置の制御方法。

【請求項43】 コンピュータに、

CBRクラスのセル数を計測するCBRクラス帯域管理部と、
受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス
別の適合セル数及び非適合セル数を計測する少なくとも一つのクラス帯域管理部
と、

受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域
管理部に振り分けるクラス情報振り分け部と、

前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適
合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する接
続要求生成部と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス
帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セ
ル数に基づいて、読み出すセルを決定するセル読み出し制御部と、
して機能させるためのプログラム。

【請求項44】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場
合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものである
ことを特徴とする請求項43に記載のプログラム。

【請求項45】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算し、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項43または44に記載のプログラム。

【請求項46】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項43または44に記載のプログラム。

【請求項47】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項43または44に記載のプログラム。

【請求項48】 前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものであることを特徴とする請求項43乃至47の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項49】 コンピュータに、

CBRクラスのセル数を計測するCBRクラス帯域管理部と、
受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する少なくとも一つのクラス帯域管理部

と、

受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分けるクラス情報振り分け部と、

前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する接続要求生成部と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するセル読み出し制御部と、

して機能させるためのプログラム。

【請求項50】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項49に記載のプログラム。

【請求項51】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスの適合セル数を加算し、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項49または50に記載のプログラム。

【請求項52】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項49または50に記載のプログラム。

【請求項53】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに對して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項49または50に記載のプログラム。

【請求項54】 前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものであることを特徴とする請求項49乃至53の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項55】 コンピュータに、

CBRクラスのセル数を計測するCBRクラス帯域管理部と、
受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する少なくとも一つのクラス帯域管理部と、

受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分けるクラス情報振り分け部と、

前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及び非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する接続要求生成部と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に読み出すセルを選択するセル読み出し制御部と、

して機能させるためのプログラム。

【請求項56】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウント数を1つ減算し、

前記CBRクラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項55に記載のプログラム。

【請求項57】 前記セル読み出し制御部は、

受信したCBRクラスに適合セルが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものであることを特徴とする請求項55に記載のプログラム。

【請求項58】 前記接続要求生成部は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算し、

前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知し、

前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項55乃至57の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項59】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知し、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請求項55乃至57の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項60】 前記クラス帯域管理部は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジ

ットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算し、

前記接続要求生成部は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに
対して、第3の優先度の接続要求を通知し、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算するものであることを特徴とする請
求項55乃至57の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項61】コンピュータに、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の1つに振り分け
る第1の過程と、

CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、

前記クラス帯域管理部が、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、

前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、

からなる仮想出力キュー制御装置の制御方法を実行させるためのプログラム。

【請求項62】前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項61に記載のプログラム。

【請求項63】前記第4の過程は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算する
過程と、

前記C B R クラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記C B R クラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項6 1 または6 2 に記載のプログラム。

【請求項6 4】 前記第3の過程は、

前記C B R クラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項6 1 または6 2 に記載のプログラム。

【請求項6 5】 前記第3の過程は、

前記C B R クラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項6 1 または6 2 に記載のプログラム。

【請求項6 6】 前記第5の過程においては、送り出すセルは前記C B R クラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択されることを特徴とする請求項6 1 乃至6 5 の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項6 7】 コンピュータに、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つに振り分ける第1の過程と、

C B R クラスのセル数を計測する第2の過程と、

受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、

前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、

からなる仮想出力キュー制御装置の制御方法を実行させるためのプログラム。

【請求項68】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項67に記載のプログラム。

【請求項69】 前記第4の過程は、

前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスの適合セル数を加算する過程と、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項67または68に記載のプログラム。

【請求項70】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項67または68に記載のプログラム。

【請求項71】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに對して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項67または68に記載のプログラム。

【請求項72】 前記第5の過程においては、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択されることを特徴とする請求項67乃至71の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項73】 コンピュータに、

受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分ける第1の過程と、

CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、

受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、

前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及び非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、

前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に読み出すセルを選択する第5の過程と、

からなる仮想出力キュー制御装置の制御方法を実行させるためのプログラム。

【請求項74】 前記第5の過程は、

受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、

前記C B R クラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、

前記C B R クラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項73に記載のプログラム。

【請求項75】 前記第5の過程は、

受信したC B R クラスに適合セルが含まれている場合には、前記C B R クラスを選択する過程と、

前記C B R クラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項73に記載のプログラム。

【請求項76】 前記第4の過程は、

前記C B R クラスを受信した場合には、前記C B R クラスのセル数を加算する過程と、

前記C B R クラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記C B R クラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項73乃至75の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項77】 前記第3の過程は、

前記C B R クラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、
を備えることを特徴とする請求項73乃至75の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項78】 前記第3の過程は、

前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、

前記第4の過程は、

前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに
対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、

前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、

を備えることを特徴とする請求項73乃至75の何れか一項に記載のプログラム。

【請求項79】 請求項43乃至78の何れか一項に記載のプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、パケット交換システムに用いられる入力バッファ型スイッチに関し、特に、入力バッファ型スイッチにおける仮想出力キュー（Virtual Output Queuing : VOQ）に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のパケット交換システムにおいては、高速大容量のスイッチを実現するために、N入力及びN出力（Nは自然数、以下同じ）を有し、かつ、各入力部にN個の仮想出力キュー（Virtual Output Queuing : VOQ）を有する入力バッファ型スイッチが用いられることがある。

【0003】

図9は、仮想出力キー（VOQ）を使用した従来の入力バッファ型パケットスイッチの構成を示すブロック図である。

【0004】

同図に示すように、パケットスイッチ100は、データを入力する第1乃至第Nの入力インターフェース部101-1乃至101-Nと、データを出力する第1

乃至第Nの出力インタフェース部102-1乃至102-Nと、入力インタフェース部101-1乃至101-Nから入力されたデータをスイッチングして出力インタフェース部102-1乃至102-Nへ転送するデータスイッチ素子103と、データスイッチ素子103を制御するスイッチスケジューラ104と、を備えている。

【0005】

第1乃至第Nの入力インタフェース部101-1乃至101-Nのそれぞれは、宛先解決エンジン部(FE)105と、パケット生成分解部(PAD)106と、仮想出力キー(VOQ)107と、を備えている。

【0006】

宛先解決エンジン部105は、伝送路から送られてきたパケットの宛先および所属クラスの解決を行う。

【0007】

パケット生成分解部(PAD)106は、パケットを固定サイズのセルに分割する。本パケットスイッチ100においては、伝送路及び装置内スイッチの帯域をセル単位に管理する。

【0008】

パケット交換システムで取り扱うクラス数をKとすると、仮想出力キー(VOQ)107はKN個の出力及びクラスおのおのに対応した論理的待ち行列(論理キュー)を有する。パケット生成分解部(PAD)106で分解された各々のセルは、宛先またはクラスに応じて仮想出力キー(VOQ)107内のバッファに格納される。

【0009】

データスイッチ素子103はN×Nクロスポイントスイッチからなる。

【0010】

スイッチスケジューラ104は第1乃至第Nの入力インタフェース部101-1乃至101-Nから得られた情報に基づいて、これら第1乃至第Nの入力インタフェース部101-1乃至101-Nのセル転送要求を調停し、それぞれの仮想出力キー(VOQ)107にセル転送許可を与える。

【0011】

スイッチスケジューラ104は、また、データスイッチ素子103を制御して、仮想出力キー(VOQ)107から出力されたセルを出力インターフェース部102-1乃至102-Nのうちの対応する宛先へスイッチングさせるようになっている。

【0012】

このときC個(Cは自然数)のセルを1単位としてスイッチ内を転送する。Cはシステムに応じて決まる固定の値である。本明細書においては、この1単位のセルをスーパーセルと呼ぶ。

【0013】

第1乃至第Nの出力インターフェース部102-1乃至102-Nのそれぞれは、仮想入力キュー(Virtual Input Queue: VIQ)108と、パケット組立部(PAD)109と、から構成されている。

【0014】

仮想入力キュー(VIQ)108もKN個の出力及びクラス各々に対応した論理的待ち行列(論理キュー)を有する。

【0015】

データスイッチ素子103から送られてきたスーパーセルは、第1乃至第Nの出力インターフェース部102-1乃至102-N内の仮想入力キュー(VIQ)108のうち、送信元の入力インターフェース番号及びクラス番号に対応する仮想入力キュー(VIQ)108に格納され、パケット組立部109により、元のパケットに戻される。

【0016】

この後、パケットは伝送路に出力される。

【0017】

図10は、仮想出力キュー(VOQ)107の構成を示すブロック図である。

【0018】

仮想出力キュー(VOQ)107は、VOQバッファ120と、VOQ制御部130と、を備えている。

【0019】

VQOバッファ120は、第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nを備えている。第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nは、パケット交換システムで取り扱うクラス数をKとすると、K個のクラスに対応した論理的待ち行列（論理キュー）を有する。

【0020】

VQO制御部130は、宛先情報振り分け部131と、第1乃至第Nの出力ポート別VQO制御部132-1乃至132-Nと、から構成されている。

【0021】

VQO制御部130は、宛先解決エンジン部(FE)105から通知される宛先・クラス情報133に基づいて、パケット生成分解部(PAD)106から送られてくるセル125の書込制御を行う。

【0022】

また、VQO制御部130は、スイッチスケジューラ104に対して、スーパーセルのスイッチングを行うためのデータスイッチ素子103の接続要求136を発出し、さらに、スイッチスケジューラ104において調停された接続要求の結果である接続許可137を受信して、セルの読み出し及びスーパーセルのデータスイッチ素子103への転送を制御する。

【0023】

宛先情報振り分け部131は、宛先解決エンジン部(FE)105から通知される宛先・クラス情報133に基づいて、セル書込制御情報134を生成し、第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nに通知し、パケット生成分解部(PAD)106から送られてくるセル125の書込制御を行う。

【0024】

宛先情報振り分け部131は、宛先・クラス情報133に基づいて、該当する宛先の出力ポート別VQO制御部132-j (j = 1, 2, 3, ---, n) にクラス情報135を通知する。

【0025】

第1乃至第Nの出力ポート別VQO制御部132-1乃至132-Nは、受信

したクラス情報135を管理し、接続要求136を生成してスイッチスケジューラ104に通知するとともに、スイッチスケジューラ104において調停された接続要求の結果である接続許可137を受信して、セル読出制御情報138を生成し、第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nに通知する。

【0026】

第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nは、宛先情報振り分け部131から送られてきたセル書込制御情報134に従って、パケット生成分解部(PAD)106から送られてくるセル125を蓄積する。

【0027】

また、第1乃至第Nの出力ポート別バッファ121-1乃至121-Nは、セル読出制御情報138に基づいてセルを読み出し、スーパーセル126を構築して、データスイッチ素子103に送出する。

【0028】

仮想入力キュー(VIQ)108も仮想出力キュー(VOQ)107と同様の構成を取る。仮想入力キュー(VIQ)108は、仮想出力キュー(VOQ)107における宛先・クラスの代わりに、送り元・クラス毎の論理キューを有している。

【0029】

パケットスイッチ100は、セルを単位として、インターフェース内の動作時刻を量子化している。この量子化単位をタイムスロットと呼ぶ。クロスバースイッチ内の転送はC個のセルからなるスーパーセルにより実施している。このときのスイッチング周期はタイムスロットのC倍で動作する。

【0030】

最近のパケット交換システムにおいては、図9に示した入力バッファ型パケットスイッチ100のようなN入力、N出力(Nは自然数)のスイッチが使用されることが多い。

【0031】

更に、異なるトラヒック要求条件(遅延保証、帯域保証、ベストエフォート)

を持ったパケットトラヒックをその条件に応じてスイッチ内で転送するために、トラヒック要求条件別にクラスを定義して、クラス間での優先制御を行うことが多い。

【0032】

そのために各論理キューから発せられるセル転送要求を調停して、データスイッチ素子103への接続要求を生成するVOQ制御機能と、データスイッチ素子103への接続要求を調停してクロスポイントスイッチの接続の制御を行うスイッチスケジューラ104と、が必要となる。

【0033】

特に、クラス単位に利用帯域を保証し、伝送路及び装置内に未使用帯域がある場合は、利用を希望するクラス間で未使用帯域を公平に利用するサービスの実現が要求されている。本サービスを最低帯域保証型サービスと呼ぶ。本サービスを実現するVOQ制御機能の実現が求められている。

【0034】

このような最低帯域保証型サービスを実現したVOQ制御機能を有する出力ポート別VOQ制御部132の従来例を図11に示す。

【0035】

出力ポート別VOQ制御部132は、クラス情報振り分け部141と、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kと、接続要求生成部143と、スーパーセル読出制御部144と、から構成される。

【0036】

第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kの各々は、帯域適合判定機145と、適合セルカウンタ146と、非適合セルカウンタ147と、から構成されている。

【0037】

接続要求生成部143は、適合セル総計カウンタ148と、非適合セル総計カウンタ149と、から構成されている。

【0038】

クラス情報振り分け部141では、宛先解決エンジン部(FE)105から送

られてきたセル毎のクラス情報135を、本情報から決定されるある一つのクラス帯域管理部142-j ($j = 1, 2, 3, \dots, k$) に振り分ける。

【0039】

第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kでは、受信したクラス情報135に基づいて、帯域適合判定機145により、セル毎の適合または不適合を判定する。

【0040】

また、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kは、適合セルカウンタ146及び非適合セルカウンタ147において、クラス別の適合セル数 V_{ijk} と非適合セル数 W_{ijk} とを計測する。

【0041】

帯域適合判定機145においては、保証帯域分の残存クレジット C_{ijk} と、毎タイムスロットで与えられるクレジット Z_{ijk} と、前回に該当した宛先・クラスの到着した時刻 t_{ijk} を管理する。

【0042】

帯域適合判定機145は、残存クレジット C_{ijk} の大小に応じて、セルの適合または不適合を判定する。

【0043】

接続要求生成部143においては、適合セル総計カウンタ148及び非適合セル総計カウンタ149が各クラスから送られてきた適合セルの総数 V_{ij} 及び非適合セルの総数 W_{ij} を計測する。

【0044】

接続要求生成部143は、各クラスから送られてきた適合セルの総数 V_{ij} 及び非適合セルの総数 W_{ij} から、スイッチスケジューラ104への接続要求136を生成する。接続要求136の生成間隔はCタイムスロット毎となる。

【0045】

スーパーセル読出制御部144は、スイッチスケジューラ104から接続許可137を受信した際に、各クラスの適合セルカウンタ146及び非適合セルカウンタ147の状態に基づいて、読み出すセルのクラスを決定し、セル読出制御情

報138としてVOQバッファ120に通知する。

【0046】

以下、図9、10及び11に示した従来の入力バッファ型パケットスイッチ100の動作をフローチャートを参照して説明する。

【0047】

まず、セル到着時における接続要求生成動作を説明する。

【0048】

図12は、図10に示したクラス別情報到着時の宛先情報振り分け部131と、図11に示したクラス情報振分部141と、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kと、接続要求生成部143とのタイムスロット毎の動作を表すフローチャートである。

【0049】

以下、図12を参照して、セル毎の宛先・クラス別情報を受信した際の動作について説明する。

【0050】

宛先・クラス別情報133を受信すると（ステップA1）、宛先情報振分部131及びクラス情報振分部141において宛先(j)及びクラス(k)を決定する（ステップA2）。

【0051】

選択された宛先・クラスのクラス帯域管理部142-j (j = 1, 2, 3, --, K)において、残存クレジットC_{i j k}の更新を行う（ステップA3）。

【0052】

ここで、残存クレジットC_{i j k}が1以上 ($C_{i j k} \geq 1$) である場合には（ステップA4のYES）、セルは「適合」と判断され、適合セルカウンタ146の加算、クレジットカウンタの減算、適合セル総計カウンタ148の加算を行う（ステップA5）。

【0053】

この段階において、適合セル総計カウンタ値 ($V_{i j}$) がC以上である場合には（ステップA6のYES）、優先度1の接続要求136をスイッチスケジュ

104ラに通知し（ステップA7）、適合セル総計カウンタ値を（Vi j）を通知済み分であるCだけ減算して終了する（ステップA8）。

【0054】

適合セル総計カウンタ値（Vi j）がC未満である場合には（ステップA6のNO）、以降の処理すなわちステップA7及びA8を行わずに終了する。

【0055】

一方、残存クレジットCi j kが1未満（Ci j k<1）である場合には（ステップA4のNO）、セルは「非適合」と判断され、非適合セルカウンタ147の加算、非適合セル総計カウンタ149の加算を行う（ステップA9）。

【0056】

この段階において、非適合セル総計カウンタ値（Wi j）がC以上である場合には（ステップA10のYES）、優先度2の接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知し（ステップA11）、非適合セル総計カウンタ値を（Wi j）を通知済み分であるCだけ減算する（ステップA12）。

【0057】

非適合セル総計カウンタ値（Wi j）がC未満である場合には（ステップA10のNO）、以降の処理すなわちステップA11及びA12を行わずに終了する。

【0058】

次に、接続許可受信時における転送用スーパーセル構築のためのQoS（Quality of Service）クラス選択動作を説明する。

【0059】

図13はスーパーセル読出制御部144の動作を表すフローチャートである。

【0060】

以下、図13を参照して、接続許可受信時の動作について説明する。

【0061】

接続許可を受信すると（ステップD1）、送出セル選択プロセスの回数nを0にする。（ステップD2）

送出セル選択プロセスの回数nがC未満（n<C>）である場合（ステップD3

のYES)、送出セル選択プロセスを1回起動し(ステップD4)、nに1を加算し(ステップD5)、1セル時間待機する(ステップD6)。

【0062】

送出セル選択プロセスをC回起動した時点で(ステップD3のNO)、スーパーセル読出制御部144の動作を終了する。

【0063】

送出セル選択プロセスにおける選択順序は、(1)適合セル側から選択、(2)非適合セル側から選択、である。

【0064】

いずれかのクラスに適合セルがカウントされていた場合($1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ $V_{i,j,k}$ の何れかが0より大きいとき)(ステップE1のYES)、適合セルカウントのあるクラス($V_{i,j,k} > 0$)の中からラウンドロビン規律によりクラスを選択する(ステップE2)。

【0065】

選択したクラスの適合セルカウントを1減算する(ステップE3)。

【0066】

いずれのクラスにも適合セルがカウントされていない場合には(ステップE1のNO)、いずれかのクラスに非適合セルがカウントされているか否かを判定する(ステップE4)。

【0067】

いずれかのクラスに非適合セルがカウントされていた場合($1 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ $W_{i,j,k}$ の何れかが0より大きいとき)には(ステップE4のYES)、非適合セルカウントのあるクラス($W_{i,j,k} > 0$)の中からラウンドロビン規律により、クラスを選択する(ステップE5)。

【0068】

選択したクラスの非適合セルカウントを1減算する(ステップE6)。

【0069】

いずれのクラスにも非適合セルがカウントされていない場合(ステップE4のNO)には、読み出すセルが存在しないので、読み出セル無しを通知する(ステッ

PE 7)。

【0070】

以上説明したVOQ管理方式を用いて、仮想出力キュー（VOQ）を使用した入力バッファ型パケットスイッチを構成する場合、スイッチスケジューラ104に必要とされる機能は、2段階の優先度を持つ入力ポートと出力ポートとの間の接続要求（情報量： $2 * N^2$ ）から、入力ポートと出力ポートとの間の接続許可（情報量：N）をVOQ制御部130に応答することである。

【0071】

接続要求情報にはQoSクラスの情報は不要である。これはVOQ制御部130において各QoSクラスのトラヒックから優先度情報を決定しているためである。

【0072】

接続許可情報には優先度の情報は不要である。VOQ制御部130側でデータスイッチ素子103に転送すべきQoSクラスのセルの選択を実施するためである。

【0073】

本方式のQoSサポート方法はクラスベースのキューイング（Class Based Queuing : CBQ）を基本とするものであるが、ある重要な点でクラスベースキューイング（CBQ）と異なっている。

【0074】

それは網内部に配置される本パケットスイッチが各トラフィッククラスの適合性チェックを行う点である。

【0075】

本パケットスイッチは、帯域の保証をいわゆる「クレジット」により実現している。クレジットを有するセルは「適合」セルと呼ばれ、クレジットを有さないセルは「非適合」セルと呼ばれる。概略的には、割り当てられた帯域を使い切っていないトラフィックは「適合」と言うことになる。

【0076】

本方式の重要な点は、非適合のトラフィックを単純には廃棄せず、適合トラフ

イックと競合しない限りは、通過を許可することである。

【0077】

また、特徴的な点は、入力インターフェース・出力インターフェース側で複数（K種）のクラスを取り扱うのに対して、スイッチスケジューラ側には2種類の優先度の情報を通知する点である。スイッチスケジューラ104は2優先度の優先制御を行うことができれば足りる。本パケット交換システムにおいて取り扱うクラス数（K）を増やしても、スイッチスケジューラ104の複雑度は変化しない。

【0078】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来のパケットスイッチによれば、最低帯域を保証し、利用を希望するクラス間で未使用帯域を公平に利用する「最低帯域保証型サービス」を実現することができる。

【0079】

しかしながら、前述の従来のパケットスイッチでは、帯域及び遅延を同時に保証することが必要なCBR (Constant Bit Rate) サービスを最低帯域保証型サービスと同時に実現することができない。理由としては2点ある。第一の理由は入力インターフェース間における競合であり、第二の理由はインターフェース内部のクラス間における競合である。以下、この2つの理由について説明する。

【0080】

第一の理由は、CBRトラヒックのあるクラスに割り当てて、スイッチスケジューラに高優先度の接続要求を送出したとしても、他の入力インターフェースから入力される最低帯域保証型サービスのクラスのトラヒックの高優先度接続要求でブロックされてしまう可能性があるためである。スイッチスケジューラは高／低2種の優先度しか見えないため、CBRトラヒックに対して有利になるような差別化割当てを行うことができない。

【0081】

第二の理由は、入力インターフェース内部のクラス間においてラウンドロビン規律による読み出し制御を行っていることに起因する。このために、CBRトラヒ

ックに対して有利になるような差別化割当てを行うことができない。

【0082】

本発明は、以上のような点に鑑みてなされたものであり、V〇Q方式の入力バッファ型スイッチにおいて、最低帯域保証サービスと同時にCBRサービスを提供することができるV〇Q制御装置を提供することを目的とする。

【0083】

また、そのようなV〇Q制御装置を有するV〇Q方式の入力バッファ型スイッチを提供することを目的とする。

【0084】

【課題を解決するための手段】

これらの目的を達成するため、本発明は、請求項1において、クラス情報振り分け部と、CBRクラス帯域管理部と、K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、接続要求生成部と、セル読み出し制御部と、からなる仮想出力キュー制御装置であって、前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、前記接続要求生成部は、前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し、前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものである仮想出力キュー制御装置を提供する。

【0085】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置は、CBRトラヒック専用のクラス（CBRクラス）を備えており、スイッチスケジューラに対してCBRクラスの接続要求通知を行うことを特徴とするものである。特に、全てのCBRトラヒックに対する接続要求の優先度を他の通常クラスの高優先接続要求よりも高く設定し

ていることを特徴としている。

【0086】

具体的には、本請求項に係る仮想出力キュー制御装置は、後述する第1の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成及び動作（図1及び図2）に示すように、CBRトラヒック専用クラスのクラス帯域管理部と、接続要求生成部内にCBRクラス専用接続要求生成用カウンタと、を設けている。CBRトラヒックは全て適合セルとして取り扱われる。

【0087】

この場合、スイッチスケジューラは3段階の優先制御を実施することが必要である。

【0088】

また、本請求項に係る仮想出力キュー制御装置は、CBRトラヒック専用のクラスを設け、接続許可受信時に最優先でCBRクラスのセルを読み出すことを特徴としている。

【0089】

具体的には、第1の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部のスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図3）に示すように、CBRクラスからのセル選択を最優先にしている。

【0090】

後述する第1の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成及び動作（図1及び図2）とスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図3）とを組み合わせた結果、スイッチシステム全体でCBRトラヒックの処理優先度（スイッチ接続及びセル選択）が最上位に位置付けられる。CBRトラヒックは帯域保証されつつ、システム内の全クラスの中で転送処理時間が最短となる効果が得られる。

【0091】

また、本発明は、請求項7において、クラス情報振り分け部と、CBRクラス帯域管理部と、K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、接続要求生成部と、セル読み出し制御部と、からなる仮想出力キュー制御装置であって、

前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、前記接続要求生成部は、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数とに基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し、前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときには、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものである仮想出力キュー制御装置を提供する。

【0092】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置は、CBRトラヒック専用のクラスを設けてセル数計測を行い、CBRクラスのトラヒックの接続要求を通常のクラスの高優先接続要求としてスイッチスケジューラに通知することを特徴としている。

【0093】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置は、後述する第2の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成と動作（図4及び図5）に示すように、CBRトラヒック専用クラスの帯域管理部を設けている。CBRトラヒックは全て適合セルとして取り扱われ、接続要求生成部内では適合セル総計カウンタにおいてカウントされる。

【0094】

この場合、スイッチスケジューラは2段階の優先制御が実施できれば十分である。

【0095】

後述する第2の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成と動作（図4及び図5）とスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図3）とを組み合わせた結果、入力インターフェース部内のCBRトラヒックセ

ルの選択優先度が高くなる。CBRトラヒックは帯域保証されつつ、入力インタフェース部内のクラスの中で転送処理時間が最短となる効果が得られる。

【0096】

また、本発明は、請求項13において、クラス情報振り分け部と、CBRクラス帯域管理部と、K個のクラス帯域管理部と（Kは1以上の正の整数）、接続要求生成部と、セル読み出し制御部と、からなる仮想出力キュー制御装置であって、前記クラス情報振り分け部は、受信したセル毎のクラス情報を前記クラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分け、前記CBRクラス帯域管理部はCBRクラスのセル数を計測し、前記クラス帯域管理部は、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測し、前記接続要求生成部は、前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及び非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成し、前記セル読み出し制御部は、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定するものであり、前記セル読み出し制御部は、送り出すセルを前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択するものである仮想出力キュー制御装置を提供する。

【0097】

前記セル読み出し制御部は、請求項14に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、前記CBRクラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウント数を1つ減算し、前記CBRクラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウント数を1つ減算するものとして構成することができる。

【0098】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置においては、CBRトラヒックに対して他のクラスと同様に帯域判定を行い、接続許可受信時にCBRクラスの全てのセルを最優先で読み出すことを特徴としている。

【0099】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置においては、後述する第3の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部のスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図7）に示すように、CBRクラスからの適合セルカウント分のセル選択を最優先にしている。

【0100】

後述する第3の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成と動作（図6及び図12）とスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図7）とを組み合わせた結果、入力インターフェース部内のCBRトラヒックセルの選択優先度が高くなる。CBRトラヒックは帯域保証されつつ、入力インターフェース部内のクラス中で転送処理時間が最短となる効果が得られる。

【0101】

あるいは、前記セル読み出し制御部は、請求項15に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択し、前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算するものとして構成することもできる。

【0102】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置においては、CBRトラヒックに対して他のクラスと同様に帯域判定を行い、接続許可受信時にCBRクラスの適合セルを最優先で読み出すことを特徴としている。

【0103】

本請求項に係る仮想出力キュー制御装置においては、後述する第4の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部のスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図8）に示すように、CBRクラスからの適合セルカウント分のセル選択を最優先にしている。

【0104】

後述する第4の実施形態に係る出力ポート別仮想出力キュー制御部の構成と動作（図6及び図12）とスーパーセル読出制御部におけるクラス選択アルゴリズム（図8）とを組み合わせた結果、入力インターフェース部内のCBRトラヒック

セルの選択優先度が高くなる。CBRトラヒックは帯域保証されつつ、入力インターフェース部内のクラス中で転送処理時間が最短となる効果が得られる。

【0105】

さらに、本発明は、請求項20に記載されているように、仮想出力キュー方式の入力バッファ型スイッチにおける仮想出力キュー制御装置において、CBRトラヒック専用のクラスと、三段階の優先制御を実行可能なスイッチスケジューラに対して接続要求を行う接続要求生成部と、を少なくとも備え、前記接続要求生成部は、前記CBRトラヒック専用のクラスの接続要求を他のクラスの接続要求よりも優先して、前記スイッチスケジューラに対して行うものであることを特徴とする仮想出力キュー制御装置を提供する。

【0106】

また、本発明は、請求項21に記載されているように、仮想出力キュー方式の入力バッファ型スイッチにおける仮想出力キュー制御装置において、CBRトラヒック専用の第1のクラスと、CBRトラヒック以外のトラヒックの第2のクラスと、前記クラスの各々からセルを読み出すセル読出制御部と、2段階の優先制御を実行可能なスイッチスケジューラに対して接続要求を行う接続要求生成部と、を少なくとも備え、前記接続要求生成部が前記スイッチスケジューラから接続許可を受信したときに、前記セル読出制御部は前記第2のクラスに優先して前記第1のクラスからセルを読み出すものであることを特徴とする仮想出力キュー制御装置を提供する。

【0107】

請求項22に記載されているように、本仮想出力キュー制御装置は、前記第1のクラスにおけるセル数を計測する第1のカウンターと、前記第2のクラスにおけるセル数を計測する第2のカウンターと、をさらに備えることができ、この場合、前記接続要求生成部は、前記第1のカウンター及び前記第2のカウンターが計測したセル数に応じて、前記スイッチスケジューラに対して接続要求を行うものとして構成することができる。

【0108】

請求項23に記載されているように、前記セル読出制御部は、前記第1のクラ

ス及び前記第2のクラスの双方に対して帯域判定を行い、その結果に応じて、前記接続許可を受信したときに、前記第1のクラスからセルを読み出すものとして構成することができる。

【0109】

本発明は、請求項25に記載されているように、仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の1つに振り分ける第1の過程と、CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、前記クラス帯域管理部が、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、前記CBRクラスのセル数と、各クラスの適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス帯域管理部及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、を備える仮想出力キュー制御装置の制御方法を提供する。

【0110】

前記第5の過程は、請求項26に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0111】

前記第4の過程は、請求項27に記載されているように、前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算する過程と、前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0112】

前記第3の過程は、請求項28に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場

合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0113】

前記第3の過程は、請求項29に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0114】

例えば、前記第5の過程においては、請求項30に記載されているように、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択される。

【0115】

本発明は、請求項31に記載されているように、仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つに振り分ける第1の過程と、CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セルの総数と、各クラスの非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、を備える仮想出力キュー制御装置の制御方法を提供する。

【0116】

前記第5の過程は、請求項32に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0117】

前記第4の過程は、請求項33に記載されているように、前記CBRクラスを受信した場合には、前記CBRクラスの適合セル数を加算する過程と、前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0118】

前記第3の過程は、請求項34に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0119】

前記第3の過程は、請求項35に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0120】

例えば、前記第5の過程においては、請求項36に記載されているように、送

り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択される。

【0121】

本発明は、請求項37に記載されているように、仮想出力キュー制御装置の制御方法であって、受信したセル毎のクラス情報を複数のクラス帯域管理部の中の一つのクラス帯域管理部に振り分ける第1の過程と、CBRクラスのセル数を計測する第2の過程と、受信したクラス情報に基づいて、セル毎に適合または非適合を判定し、クラス別の適合セル数及び非適合セル数を計測する第3の過程と、前記CBRクラスを含む各クラスの適合セルの総数及び非適合セル数の総数に基づいて、スイッチスケジューラへの接続要求を生成する第4の過程と、前記スイッチスケジューラからの接続許可を受信したときに、前記CBRクラス及び前記クラス帯域管理部の各々における適合セル数及び非適合セル数に基づいて、読み出すセルを決定する第5の過程と、を備え、前記第5の過程においては、送り出すセルは前記CBRクラスのセル、適合セル及び非適合セルの順に選択されるものである仮想出力キュー制御装置の制御方法を提供する。

【0122】

前記第5の過程は、請求項38に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルまたは非適合セルの何れかが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、前記CBRクラスが適合セルを含むものである場合には、適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、前記CBRクラスが非適合セルを含むものである場合は、非適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0123】

あるいは、前記第5の過程は、請求項39に記載されているように、受信したCBRクラスに適合セルが含まれている場合には、前記CBRクラスを選択する過程と、前記CBRクラスにおける適合セル数のカウント数を1つ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0124】

前記第4の過程は、請求項40に記載されているように、前記CBRクラスを

受信した場合には、前記CBRクラスのセル数を加算する過程と、前記CBRクラスのセル数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第1の優先度の接続要求を通知する過程と、前記CBRクラスのセル数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0125】

前記第3の過程は、請求項4-1に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1以上である場合には、そのクラスにおける適合セル数及び適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第2の優先度の接続要求を通知する過程と、前記適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0126】

前記第3の過程は、請求項4-2に記載されているように、前記CBRクラスを受信しない場合であって、かつ、保証帯域分の残存クレジットが1未満である場合には、そのクラスにおける非適合セル数及び非適合セル総数を加算する過程を備え、前記第4の過程は、前記非適合セル総数が所定値を超えた場合には、前記スイッチスケジューラに対して、第3の優先度の接続要求を通知する過程と、前記非適合セル総数を前記所定値だけ減算する過程と、を備えるものとして構成することができる。

【0127】

また、本発明は、コンピュータに、前記仮想出力キュー制御装置として機能させるためのプログラム、さらに、コンピュータに前記仮想出力キュー制御装置の制御方法を実行させるためのプログラムを提供する。

【0128】

さらに、本発明は、前記プログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を提供する。

【0129】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施形態に係るV〇Q方式を用いた入力バッファ型パケットスイッチにおける出力ポート別V〇Q制御部200の構造を示すブロック図である。

【0130】

V〇Q方式を用いた入力バッファ型パケットスイッチ全体の構成は図9に示した入力バッファ型パケットスイッチの構成と同様である。また、仮想出力キュー(V〇Q)の構成は図10に示した仮想出力キュー(V〇Q)の構成と同様である。

【0131】

なお、図1に示した出力ポート別V〇Q制御部200において、図11に示した従来の出力ポート別V〇Q制御部132と同一の機能を有し、または、均等である構成要素には同一の番号を付してある。

【0132】

出力ポート別V〇Q制御部200は、クラス情報振り分け部141と、CBRクラス用である第0のクラス帯域管理部201と、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-K(Kは2以上の正の整数)と、接続要求生成部202と、スーパーセル読出制御部203と、から構成されている。

【0133】

CBRクラス用である第0のクラス帯域管理部201は適合セルカウンタ146を備えている。

【0134】

第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kの各々は、帯域適合判定機145と、適合セルカウンタ146と、非適合セルカウンタ147と、から構成されている。

【0135】

接続要求生成部202は、CBRセル総数を数えるCBRセルカウンタ204と、適合セル総数を数える適合セル総計カウンタ148と、非適合セル総数を数える非適合セル総計カウンタ149と、から構成されている。

【0136】

クラス情報振り分け部141では、宛先解決エンジン部(FE)105から送られてきたセル毎のクラス情報135を、本情報に基づいて決定されるある一つのクラス帯域管理部142-j ($j = 1, 2, 3, \dots, K$)に振り分ける。

【0137】

第0のクラス帯域管理部201においては、CBRクラスに対しては帯域監視を行わず、CBRクラスのセルを全て「適合」なトラヒックとして、適合セルカウンタ146によりCBRクラスのセル数 $V_{i,j,0}$ を計測する。

【0138】

第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kの各々は、受信したクラス情報135に基づいて、帯域適合判定機145により、セル毎に適合または不適合を判定する。

【0139】

また、適合セルカウンタ146及び非適合セルカウンタ147により、クラス別の適合セル数 $V_{i,j,k}$ と非適合セル数 $W_{i,j,k}$ とを計測する。

【0140】

帯域適合判定機145では、保証帯域分の残存クレジット $C_{i,j,k}$ と、タイムスロット毎に与えられるクレジット $Z_{i,j,k}$ と、該当する宛先・クラスが前回に到着した時刻 $t_{i,j,k}$ と、を管理する。

【0141】

帯域適合判定機145は、残存クレジット $C_{i,j,k}$ の大小によって、セルの適合または不適合を判定する。

【0142】

接続要求生成部202は、CBRクラスのセル数 $U_{i,j}$ と、他の各クラスからの適合セルの総数 $V_{i,j}$ と、非適合セルの総数 $W_{i,j}$ とから、スイッチスケジューラ104への接続要求136を生成する。接続要求136の生成間隔はCタイムスロット毎となる。

【0143】

スーパーセル読出制御部203は、スイッチスケジューラ104から接続許可を受信した際に、CBRクラスを含む各クラスの適合セルカウンタ146及び非

適合セルカウンタ147の状態に基づいて、読み出すセルを決定し、セル読出制御情報138としてVOQバッファ120に通知する。

【0144】

以下、本実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200の動作をフローチャートに基づいて説明する。

【0145】

まず、セル到着時における接続要求生成動作を説明する。

【0146】

図2は、図10に示したクラス別情報到着時の宛先情報振り分け部131と、図1に示したクラス情報振分部141と、第0のクラス帯域管理部201と、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kと、接続要求生成部202とのタイムスロット毎の動作を表すフローチャートである。

【0147】

以下、図2を参照して、セル毎の宛先・クラス別情報を受信した際の動作について説明する。

【0148】

宛先・クラス別情報133を受信すると（ステップB1）、宛先情報振分部131及びクラス情報振分部141は、受信した宛先・クラス別情報133に基づいて、宛先(j)及びクラス(k)を決定する（ステップB2）。

【0149】

次いで、kが0であるか否かを判定する（ステップB3）。

【0150】

$k = 0$ の場合、すなわち、クラスがCBRクラスである場合には（ステップB3のYES）、CBRクラスのクラス帯域管理部201において、CBRクラスの適合セルカウンタ146の加算及びCBRセルカウンタ204の加算を行う（ステップB4）。

【0151】

この段階において、CBRセルカウンタ204のカウンタ値(U_{ij})がC以上である場合には（ステップB5のYES）、優先度1の接続要求136をスイ

ツチスケジューラ104に通知し（ステップB6）、CBRセルカウンタ204のカウンタ値（ $U_{i,j}$ ）を通知済み分であるCだけ減算して終了する（ステップB7）。

【0152】

CBRセルカウンタ値（ $U_{i,j}$ ）がC未満である場合には（ステップB5のNO）、以降の処理すなわちステップB6及びB7を行わずに終了する。

【0153】

一方、kが0でない場合（ $k \neq 0$ ）、すなわち、クラスがCBRクラスではない場合には（ステップB3のNO）、選択された宛先・クラスのクラス帯域管理部142-j（ $j = 1, 2, 3, \dots, K$ ）において、残存クレジット $C_{i,j,k}$ の更新を行う（ステップB8）。

【0154】

残存クレジット $C_{i,j,k}$ が1以上（ $C_{i,j,k} \geq 1$ ）である場合には（ステップB9のYES）、セルは「適合」と判断され、適合セルカウンタ146の加算、クレジットカウンタの減算及び適合セル総計カウンタ148の加算を行う（ステップB10）。

【0155】

この段階において、適合セル総計カウンタ148のカウンタ値（ $V_{i,j}$ ）がC以上である場合には（ステップB11のYES）、優先度2の接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知し（ステップB12）、適合セル総計カウンタ148のカウンタ値（ $V_{i,j}$ ）を通知済み分であるCだけ減算して終了する（ステップB13）。

【0156】

適合セル総計カウンタ148のカウンタ値（ $V_{i,j}$ ）がC未満である場合には（ステップB11のNO）、以降の処理すなわちステップB12及びB13を行わずに終了する。

【0157】

一方、残存クレジット $C_{i,j,k}$ が1未満（ $C_{i,j,k} < 1$ ）である場合には（ステップB9のNO）、セルは「非適合」と判断され、非適合セルカウンタ147

の加算及び非適合セル総計カウンタ149の加算を行う（ステップB14）。

【0158】

この段階において、非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値（W_{i,j}）がC以上である場合には（ステップB15のYES）、優先度3の接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知し（ステップB16）、非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値（W_{i,j}）を通知済み分であるCだけ減算する（ステップB17）。

【0159】

非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値（W_{i,j}）がC未満である場合には（ステップB15のNO）、以降の処理すなわちステップB16及びB17を行わずに終了する。

【0160】

次に、接続許可受信時における転送用スーパーセル構築のためのQoSクラス選択動作を説明する。

【0161】

図3はスーパーセル読出制御部203の動作を表すフローチャートである。以下、図3を参照して、接続許可受信時の動作について説明する。

【0162】

接続許可を受信すると（ステップD1）、送出セル選択プロセスの起動回数を示す変数nを0とする（ステップD2）。

【0163】

送出セル選択プロセスの起動回数nが所定値Cよりも小さい場合（n<C）には（ステップD3のYES）、送出セル選択プロセスを1回起動し（ステップD4）、nに1を加算して（ステップD5）、1セル時間待機する（ステップD6）。

【0164】

送出セル選択プロセスをC回起動した時点において（ステップD3のNO）、QoSクラス選択動作は終了する。

【0165】

送出セル選択プロセスにおける選択順序は、（1）CBRセルから選択、（2）適合セル側から選択、（3）非適合セル側から選択、である。

【0166】

先ず、CBRクラスに適合セルがカウントされているか否か、すなわち、適合セルカウンタ₁₄₆のカウンタ値_{Vij0}が0よりも大きいか否かを判定する（ステップF1）。

【0167】

CBRクラスに適合セルがカウントされている（ $V_{ij0} > 0$ ）場合には（ステップF1のYES）、CBRクラスを選択する（ステップF2）。

【0168】

次いで、CBRクラスの適合セルカウンタ₁₄₆のカウント値を1減算する（ステップF3）。

【0169】

CBRクラスに適合セルがカウントされていない場合、すなわち、 $V_{ij0} = 0$ である場合には（ステップF1のNO）、CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされているか否かを判定する（ステップF4）。

【0170】

CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされている場合には（ $1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ₁₄₆のカウンタ値_{Vijk}の何れかが0より大きいとき）（ステップF4のYES）、ラウンドロビン規律により、適合セルカウントのあるクラス（ $V_{ijk} > 0$ ）の中からクラスを選択する（ステップF5）。

【0171】

次いで、選択したクラスの適合セルカウンタ₁₄₆のカウントを1減算する（ステップF6）。

【0172】

CBRクラス以外のいずれのクラスにも適合セルがカウントされていない場合には（ $1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ₁₄₆のカウンタ値_{Vijk}の何れもが0である場合）（ステップF4のNO）、CBRクラス以外のいずれかのクラスに

非適合セルがカウントされているか否かを判定する（ステップF7）。

【0173】

CBRクラス以外のいずれかのクラスに非適合セルがカウントされている場合には（ $1 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ 147 のカウント値 $W_{i,j,k}$ の何れかが 0 より大きいとき）（ステップF7のYES）、ラウンドロビン規律により、非適合セルカウントのあるクラス ($W_{i,j,k} > 0$) の中からクラスを選択する（ステップF8）。

【0174】

選択したクラスの非適合セルカウンタ 147 のカウント値を 1 減算する（ステップF9）。

【0175】

CBRクラス以外のいずれかのクラスにも非適合セルがカウントされていない場合には（ $1 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ 147 のカウント値 $W_{i,j,k}$ の何れもが 0 である場合）（ステップF7のNO）、読み出すセルが存在しないので、読み出セル無しを通知する（ステップF10）。

【0176】

以上のように、第1の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200は、CBRトラヒック専用のクラス（CBRクラス）を設けており、また、CBRクラスの接続要求を他のクラスの「適合」トラヒックよりも高い優先度を持つ接続要求としてスイッチスケジューラ104に通知している。

【0177】

さらに、到着したCBRクラスのトラヒック全てを対象として最上位の優先度による接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知している。

【0178】

このため、本実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200によれば、他の入力インターフェース部からのCBRクラスを除くクラスの適合トラヒックの影響を受けずに、データスイッチ素子103の接続許可を受けることが可能となる。

【0179】

さらに、本実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200においては、接続

許可受信時に入力インターフェース部内でCBRクラスのセルを最優先で読み出す制御を実施している。

【0180】

これにより、スーパーセルによるスイッチ内のデータ転送において、他のクラスのトラヒックよりもCBRクラスのトラヒックを短い待ち時間で転送することが可能となる。

【0181】

結果的に、本実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200によれば、帯域のみを保証するクラスと混在した条件下で、CBRトラヒッククラス（帯域及び遅延を保証するクラス）のQoSを保証することが可能となる。

【0182】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部300のブロック図である。

【0183】

図11に示した従来の出力ポート別VOQ制御部132及び図1に示した第1の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200と同一の機能を有し、または、均等である構成要素には同一の番号を付してある。

【0184】

第2の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部300は、第1の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部200と比較して、接続要求生成部301の構成が異なっている。

【0185】

すなわち、第2の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部300においては、第1の実施形態において設けられていたCBRセルカウンタ204は設けられておらず、接続要求生成部301は、適合セル総計カウンタ148と非適合セル総計カウンタ149とから構成されている。適合セル総計カウンタ148は、クラス帯域管理部142-1乃至142-Kの各々からのクラス通知及びCBRクラス用である第0のクラス帯域管理部201から通知されるCBRクラス通知によって、動作する。

【0186】

以下、本実施形態における接続要求生成部301の動作について説明する。

【0187】

まず、セル到着時における接続要求生成動作を説明する。

【0188】

図5は、図10に示したクラス別情報到着時の宛先情報振り分け部131と、図4に示したクラス情報振分部141と、第0のクラス帯域管理部201と、第1乃至第Kのクラス帯域管理部142-1乃至142-Kと、接続要求生成部203とのタイムスロット毎の動作を表すフローチャートである。

【0189】

以下、図5を参照して、セル毎の宛先・クラス別情報を受信した際の動作について説明する。

【0190】

宛先・クラス別情報133を受信すると（ステップC1）、宛先情報振分部131及びクラス情報振分部141は宛先（j）及びクラス（k）を決定する（ステップC2）。

【0191】

次いで、kが0であるか否かを判定する（ステップC3）。

【0192】

k=0の場合、すなわち、クラスがCBRクラスである場合には（ステップC3のYES）、CBRクラスのクラス帯域管理部201において、CBRクラスの適合セルカウンタ146の加算及び適合セル総計カウンタ148の加算を行う（ステップC4）。

【0193】

その後、適合セル総計カウンタ148のカウンタ値の判定（ステップC8）に進む。

【0194】

一方、kが0でない場合（ $k \neq 0$ ）、すなわち、クラスがCBRクラスではない場合には（ステップC3のNO）、選択された宛先・クラスのクラス帯域管理

部 $142-j$ ($j = 1, 2, 3, \dots, K$)において、残存クレジット C_{ijk} の更新を行う（ステップC5）。

【0195】

残存クレジット C_{ijk} が1以上 ($C_{ijk} \geq 1$) である場合には（ステップC6のYES）、セルは「適合」と判断され、適合セルカウンタ146の加算、クレジットカウンタの減算及び適合セル総計カウンタ148の加算を行う（ステップC7）。

【0196】

この段階において、適合セル総計カウンタ148のカウンタ値 (V_{ij}) がC以上である場合には（ステップC8のYES）、優先度1の接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知し（ステップC9）、適合セル総計カウンタ148のカウンタ値 (V_{ij}) を通知済み分であるCだけ減算して終了する（ステップC10）。

【0197】

適合セル総計カウンタ148のカウンタ値 (V_{ij}) がC未満である場合には（ステップC8のNO）、以降の処理すなわちステップC9及びC10を行わず終了する。

【0198】

一方、残存クレジット C_{ijk} が1未満 ($C_{ijk} < 1$) である場合には（ステップC6のNO）、セルは「非適合」と判断され、非適合セルカウンタ147の加算及び非適合セル総計カウンタ149の加算を行う（ステップC11）。

【0199】

この段階において、非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値 (W_{ij}) がC以上である場合には（ステップC12のYES）、優先度2の接続要求136をスイッチスケジューラ104に通知し（ステップC13）、非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値 (W_{ij}) を通知済み分であるCだけ減算する（ステップC14）。

【0200】

非適合セル総計カウンタ149のカウンタ値 (W_{ij}) がC未満である場合に

は（ステップC12のNO）、以降の処理すなわちステップC13及びC14を行わずに終了する。

【0201】

次に、接続許可受信時における転送用スーパーセル構築のためのQoSクラス選択動作であるが、セル読み出制御部203における接続許可受信時の動作に関しては、第1の実施形態の場合と同様である。

【0202】

以上のように、第2の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部300においては、CBRトラヒック専用のクラス（CBRクラス）が設けられている。

【0203】

さらに、スイッチスケジューラ104に対して、到着したCBRクラスのトラヒック全てを対象として最上位の優先度による接続要求136を通知している。このとき、CBRクラスの接続要求は、他のクラスの「適合」トラヒックと同レベルの優先度を持つ接続要求としている。これにより、他の入力インターフェース部のクラスの非適合トラヒックの影響を受けずに、データスイッチ素子103の接続許可を受けることが可能となる。

【0204】

さらに、接続許可受信時に入力インターフェース部内においてCBRクラスのセルを最優先で読み出す制御を実施している。これにより、スーパーセルによるスイッチ内のデータ転送において、他のクラスのトラヒックよりもCBRクラスのトラヒックを短い待ち時間で転送することが可能となる。

【0205】

また、スイッチスケジューラ104に着目すると、第1の実施形態においては3段階の優先度による調停処理ができるスイッチスケジューラが必要であったのに対して、第二の実施形態においては、従来例と同様の2段階の優先度に基づく調停処理ができるスイッチスケジューラで十分である。従って、スイッチスケジューラ104の複雑性を高めなくても、CBRトラヒックのQoSを保証することが可能となる。

【0206】

図6は、本発明の第3の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部400のブロック図である。

【0207】

図11に示した従来の出力ポート別V〇Q制御部132、図1に示した第1の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部200及び図4に示した第2の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部300と同一の機能を有し、または、均等である構成要素には同一の番号を付してある。

【0208】

第3の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部400は、図11に示した従来の出力ポート別V〇Q制御部132と同じ構成を有しているが、従来の出力ポート別V〇Q制御部132とは異なり、スーパーセル読出制御部203は第2の実施形態と同様のクラス選択動作を行っている。

【0209】

すなわち、他のQoSクラスと同様に、CBRクラスについても帯域監視を実施し、接続要求生成に関してはCBRクラスを他のQoSクラスと同等に取り扱うが、セル読出のためのクラス選択においては、CBRクラスを他のQoSクラスよりも優先して選択するものである。

【0210】

第3の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部400は、図11に示した従来の出力ポート別V〇Q制御部132と同じ構成を有しているが、 $k = 0$ のクラスをCBRクラスに割り当てている点が構造上異なっている。

【0211】

以下、本実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部400の動作をフローチャートに基づいて説明する。

【0212】

先ず、本実施形態におけるセル到着時における接続要求生成動作は従来の出力ポート別V〇Q制御部132における接続要求生成動作と同じである。すなわち、図10に示したクラス別情報到着時の宛先情報振り分け部131と、図11に示したクラス情報振分部141と、クラス帯域管理部142-0と、第2乃至第

Kのクラス帯域管理部142-2乃至142-Kと、接続要求生成部203における接続要求生成動作は従来例の動作と同様である。

【0213】

次に、接続許可受信時における転送用スーパーセル構築のためのQoSクラス選択動作を説明する。

【0214】

図7は、本実施形態におけるスーパーセル読出制御部203の動作を表すフローチャートである。

【0215】

以下、図7を参照して、接続許可受信時の動作について説明する。

【0216】

接続許可の受信からCセル分の送出セル選択プロセス実施までは図13に示した従来例または図3に示した第1の実施形態の場合と同様である（ステップD1乃至D6）。

【0217】

送出セル選択プロセスにおける選択順序は、（1）CBRセルから選択、（2）CBRクラスを除くクラスで適合セルありの中から選択、（3）CBRクラスを除くクラスで非適合セルありの中から選択、である。

【0218】

CBRクラスにセルがカウントされている場合 ($V_{ij0} > 0$ もしくは $W_{ij0} > 0$ の場合) には（ステップG1のYES）、CBRクラスを選択する（ステップG2）。

【0219】

次いで、CBRクラスに適合セルがカウントされているか否かが判定される（ステップG3）。

【0220】

CBRクラスに適合セルがカウントされている場合 ($V_{ij0} > 0$) には（ステップG3のYES）、CBRクラスの適合セルカウントを1だけ減算する（ステップG4）。

【0221】

CBRクラスに適合セルがカウントされていない場合 ($V_{i,j,0} = 0$) には (ステップG3のNO)、CBRクラスの非適合セルカウントを1だけ減算する (ステップG5)。

【0222】

CBRクラスにセルがカウントされていない場合 ($V_{i,j,0} = 0$ 及び $W_{i,j,0} = 0$ の場合) には (ステップG1のNO)、CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされているか否かを判定する (ステップG6)。

【0223】

CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされている場合 ($1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ146のカウンタ値 ($V_{i,j,k}$) の何れかが0より大きい場合) には (ステップG6のYES)、ラウンドロビン規律により、適合セルカウントのあるクラス ($V_{i,j,k} > 0$) の中からクラスを選択する (ステップG7)。

【0224】

選択したクラスの適合セルカウンタ148のカウント数を1だけ減算する (ステップG8)。

【0225】

CBRクラス以外のいずれかのクラスにも適合セルがカウントされていない場合 ($1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ146のカウンタ値 ($V_{i,j,k}$) の何れもが0である場合) には (ステップG6のNO)、CBRクラスを含めた何れかのクラスに非適合セルがカウントされているか否かを判定する (ステップG9)。

【0226】

CBRクラスを含めた何れかのクラスに非適合セルがカウントされている場合 ($0 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ147のカウント値 $W_{i,j,k}$ の何れかが0より大きい場合) には (ステップG9のYES)、ラウンドロビン規律により、非適合セルカウントのあるクラス ($W_{i,j,k} > 0$) の中からクラスを選択する (ステップG10)。

【0227】

選択したクラスの非適合セルカウンタ147のカウント数を1だけ減算する（ステップG11）。

【0228】

CBRクラスを含めた何れのクラスにも非適合セルがカウントされていない場合（ $0 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ147のカウント値 $W_{i,j,k}$ の何れもが0である場合）には（ステップG9のNO）、読み出すセルが存在しないので、読み出セル無しを通知する（ステップG12）。

【0229】

図7に示した本実施形態における接続許可受信時の動作は、CBRクラス選択時のセルカウント減算処理（ステップG4及びG5）を除けば、図3に示した第1の実施形態の場合と同等である。

【0230】

以上のように、第三の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部400においては、CBRクラスは他のQoSクラスと同じように帯域監視と接続要求生成を行っている。これにより、他の入力インターフェース部のクラスの非適合トラヒックの影響を受けずにデータスイッチ素子103の接続許可を受けることが可能となる。

【0231】

さらに、接続許可受信時に入力インターフェース部内でCBRクラスのセルを最優先で読み出す制御を実施している。これにより、スーパーセルによるスイッチ内のデータ転送において、他のクラスのトラヒックよりもCBRクラスのトラヒックを短い待ち時間で転送することが可能となる。

【0232】

また、スイッチスケジューラ104に着目すると、本実施形態においても、従来例と同様の2段階の優先度に基づく調停処理のできるスイッチスケジューラで十分である。従って、スイッチスケジューラ104の複雑性を高めなくても、CBRトラヒックのQoSを保証することが可能となる。

【0233】

以下、本発明の第4の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部について説明

する。

【0234】

第4の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部は、第3の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部400と同一の構成、すなわち、図11に示した従来の出力ポート別V〇Q制御部132と同一の構成を有しているが、本実施形態におけるスーパーセル読出制御部203の動作は第3の実施形態におけるスーパーセル読出制御部203の動作と異なっている。

【0235】

すなわち、第4の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部においては、他のQoSクラスと同様に、CBRクラスについても帯域監視を実施し、接続要求生成に関してはCBRクラスを他のQoSクラスと同等に取り扱うが、セル読出のためのクラス選択においては、CBRクラスの優先セル分のみを他のQoSクラスよりも優先して選択するものである。

【0236】

なお、本実施形態においては、第3の実施形態の場合と同様に、CBRクラスを $k=0$ に割り当てている。

【0237】

以下、本実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部の動作をフローチャートに基づいて説明する。

【0238】

先ず、本実施形態におけるセル到着時における接続要求生成動作は従来の出力ポート別V〇Q制御部132における接続要求生成動作と同じである。すなわち、図10に示したクラス別情報到着時の宛先情報振り分け部131と、図11に示したクラス情報振分部141と、クラス帯域管理部142-0と、第2乃至第Kのクラス帯域管理部142-2乃至142-Kと、接続要求生成部203における接続要求生成動作は従来例の動作と同様である。

【0239】

次に、接続許可受信時における転送用スーパーセル構築のためのQoSクラス選択動作を説明する。

【0240】

図8は、本実施形態におけるスーパーセル読出制御部203の動作を表すフローチャートである。

【0241】

以下、図8を参照して、接続許可受信時の動作について説明する。

【0242】

接続許可の受信からCセル分の送出セル選択プロセス実施までは図13に示した従来例または図3に示した第1の実施形態の場合と同様である（ステップD1乃至D6）。

【0243】

送出セル選択プロセスにおける選択順序は、（1）CBRセルから適合セル分だけ選択、（2）CBRクラスを除くクラスで適合セルありの中から選択、（3）CBRクラスを除くクラスで非適合セルありの中から選択、である。

【0244】

CBRクラスに適合セルがカウントされている場合（ $V_{i,j,0} > 0$ の場合）には（ステップH1のYES）、CBRクラスを選択する（ステップH2）。

【0245】

次いで、CBRクラスの適合セルカウンタ146のカウント値を1つ減算する（ステップH3）。

【0246】

CBRクラスに適合セルがカウントされていない場合（ $V_{i,j,0} = 0$ の場合）には（ステップH1のNO）、CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされているか否かを判定する（ステップH4）。

【0247】

CBRクラス以外のいずれかのクラスに適合セルがカウントされている場合（ $1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ146のカウンタ値（ $V_{i,j,k}$ ）の何れかが0より大きい場合）には（ステップH4のYES）、ラウンドロビン規律により、適合セルカウントのあるクラス（ $V_{i,j,k} > 0$ ）の中からクラスを選択する（ステップH5）。

【0248】

選択したクラスの適合セルカウンタ148のカウント数を1だけ減算する（ステップH6）。

【0249】

CBRクラス以外のいずれかのクラスにも適合セルがカウントされていない場合（ $1 \leq k \leq K$ の適合セルカウンタ146のカウンタ値（Vi j k）の何れもが0である場合）には（ステップH4のNO）、CBRクラスを含めた何れかのクラスに非適合セルがカウントされているか否かを判定する（ステップH7）。

【0250】

CBRクラスを含めた何れかのクラスに非適合セルがカウントされている場合（ $0 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ147のカウント値Wi j kの何れかが0より大きい場合）には（ステップH7のYES）、ラウンドロビン規律により、非適合セルカウントのあるクラス（ $W_{i j k} > 0$ ）の中からクラスを選択する（ステップH8）。

【0251】

選択したクラスの非適合セルカウンタ147のカウント数を1だけ減算する（ステップH9）。

【0252】

CBRクラスを含めた何れのクラスにも非適合セルがカウントされていない場合（ $0 \leq k \leq K$ の非適合セルカウンタ147のカウント値Wi j kの何れもが0である場合）には（ステップH7のNO）、読み出すセルが存在しないので、読み出セル無しを通知する（ステップH10）。

【0253】

以上のように、第4の実施形態に係る出力ポート別VOQ制御部においては、CBRトラヒック専用のクラス（CBRクラス）が設けられている。

【0254】

さらに、到着したCBRクラスのトラヒック全てを対象として最上位の優先度による接続要求をスイッチスケジューラ104に対して通知している。この場合、CBRクラスの接続要求は、他のクラスの「適合」トラヒックと同レベルの優

先度を持つ接続要求としている。

【0255】

さらに、CBRクラスは他のQoSクラスと同じように帯域監視と接続要求生成を行っている。

【0256】

これにより、他の入力インターフェース部のクラスの非適合トラヒックの影響を受けずに、データスイッチ素子103の接続許可を受けることが可能となる。

【0257】

さらに、接続許可受信時に入力インターフェース部内においてCBRクラスの適合セルを最優先で読み出す制御を実施している。これにより、スーパーセルによるスイッチ内のデータ転送において、他のクラスのトラヒックよりもCBRクラスのトラヒックを短い待ち時間で転送することが可能となる。

【0258】

また、スイッチスケジューラ104に着目すると、本実施形態においても、従来例と同様の2段階の優先度に基づく調停処理のできるスイッチスケジューラで十分である。従って、スイッチスケジューラ104の複雑性を高めなくても、CBRトラヒックのQoSを保証することが可能となる。

【0259】

次いで、上述の実施形態に係る仮想出力キュー制御装置の機能を実施するためのプログラムを格納した記憶媒体について以下に説明する。

【0260】

上述の仮想出力キュー制御装置の機能は各種のコマンドを含むプログラムとして実現可能であり、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体を介して提供することが可能である。

【0261】

本明細書において、「記憶媒体」の語は、データを記録することができるあらゆる媒体を含むものとする。

【0262】

記憶媒体としては、例えば、CD-ROM (Compact Disk-RO

M) やPDなどのディスク型の記憶媒体、磁気テープ、MO (Magnetooptical Disk)、DVD-ROM (Digital Video Disk-Read Only Memory)、DVD-RAM (Digital Video Disk-Random Access Memory)、フロッピーディスク、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) などのメモリーチップ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、スマートメディア (登録商標)、フラッシュメモリー、コンパクトフラッシュカードなどの書き換え可能なカード型ROM、ハードディスクがあり、その他プログラムの格納に適していれば、いかなる手段も用いることができる。

【0263】

この記憶媒体は、コンピュータが読み取り可能なプログラム用言語を用いて上述のマイクロコンピュータの各機能をプログラミングし、そのプログラムをプログラムの記録が可能な上記の記憶媒体に記録することにより、作成することができる。

【0264】

あるいは、記憶媒体として、サーバーに備え付けられたハードディスクを用いることも可能である。

【0265】

また、本発明に係る記憶媒体は、上述のコンピュータプログラムを上記のような記憶媒体に格納し、ネットワークを介して、そのコンピュータプログラムを他のコンピュータにより読み取ることによっても、作成可能である。

【0266】

コンピュータとしては、パーソナルコンピュータ、デスクトップ型コンピュータ、ノート式コンピュータ、モバイルコンピュータ、ラップトップ式コンピュータ、ポケットコンピュータ、サーバーコンピュータ、クライアントコンピュータ、ワークステーション、ホストコンピュータなどを用いることができる。

【0267】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る出力ポート別V〇Q制御部は、CBRトラヒック専用のクラス（CBRクラス）を設けており、また、CBRクラスの接続要求を他のクラスの「適合」トラヒックよりも高い優先度を持つ接続要求としてスイッチスケジューラに通知している。

【0268】

さらに、到着したCBRクラスのトラヒック全てを対象として最上位の優先度による接続要求をスイッチスケジューラに通知している。

【0269】

このため、本発明に係る出力ポート別V〇Q制御部によれば、他の入力インターフェース部からのCBRクラスを除くクラスの適合トラヒックの影響を受けずに、データスイッチ素子の接続許可を受けることが可能となる。

【0270】

さらに、本発明に係る出力ポート別V〇Q制御部においては、接続許可受信時に入力インターフェース部内でCBRクラスのセルを最優先で読み出す制御を実施している。これにより、スーパーセルによるスイッチ内のデータ転送において、他のクラスのトラヒックよりもCBRクラスのトラヒックを短い待ち時間で転送することが可能となる。

【0271】

結果的に、本発明に係る出力ポート別V〇Q制御部によれば、帯域のみを保証するクラスと混在した条件下で、CBRトラヒッククラス（帯域及び遅延を保証するクラス）のQoSを保証することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係る、V〇Q方式を用いた入力バッファ型パケットスイッチの出力ポート別V〇Q制御部のブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部におけるセル毎の宛

先・クラス別情報を受信した際の動作を表したフローチャートである。

【図3】

本発明の第1及び2の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部におけるスーパーセル読出制御部の動作を表すフローチャートである。

【図4】

本発明の第2の実施形態に係る、V〇Q方式を用いた入力バッファ型パケットスイッチの出力ポート別V〇Q制御部のブロック図である。

【図5】

本発明の第2の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部におけるセル毎の宛先・クラス別情報を受信した際の動作を表したフローチャートである。

【図6】

本発明の第3及び第4の実施形態に係る、V〇Q方式を用いた入力バッファ型パケットスイッチの出力ポート別V〇Q制御部のブロック図である。

【図7】

本発明の第3の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部におけるスーパーセル読出制御部の動作を表すフローチャートである。

【図8】

本発明の第4の実施形態に係る出力ポート別V〇Q制御部におけるスーパーセル読出制御部の動作を表すフローチャートである。

【図9】

仮想出力キュー（V〇Q）を使用した入力バッファ型パケットスイッチのブロック図である。

【図10】

仮想出力キュー（V〇Q）の構成を示したブロック図である。

【図11】

従来の出力ポート別V〇Q制御部の構成を示したブロック図である。

【図12】

従来の出力ポート別V〇Q制御部におけるセル毎の宛先・クラス別情報を受信した際の動作を表したフローチャートである。

【図13】

従来の出力ポート別VQ制御部におけるスーパーセル読出制御部の動作を表すフローチャートである。

【符号の説明】

200 第1の実施形態に係る出力ポート別VQ制御部

141 クラス情報振分部

142-1乃至142-K 第1乃至第Kのクラス帯域管理部

145 帯域適合判定機

146 適合セルカウンタ

147 非適合セルカウンタ

148 適合セル総計カウンタ

149 非適合セル総計カウンタ

201 第0のクラス帯域管理部

202 接続要求生成部

203 スーパーセル読出制御部

204 CBRセルカウンタ

300 第2の実施形態に係る出力ポート別VQ制御部

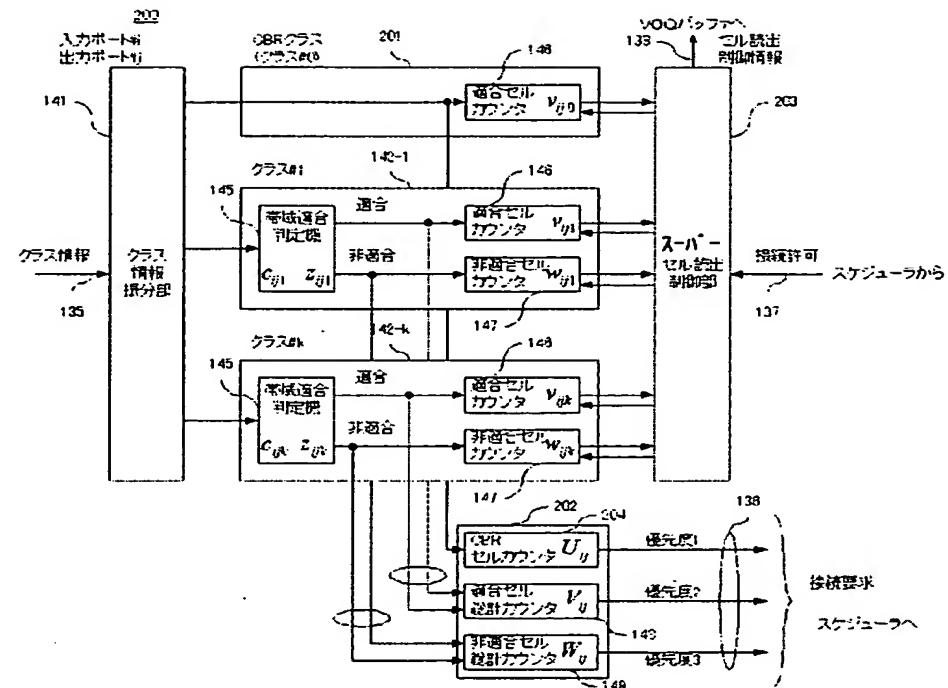
301 接続要求生成部

400 第3の実施形態に係る出力ポート別VQ制御部

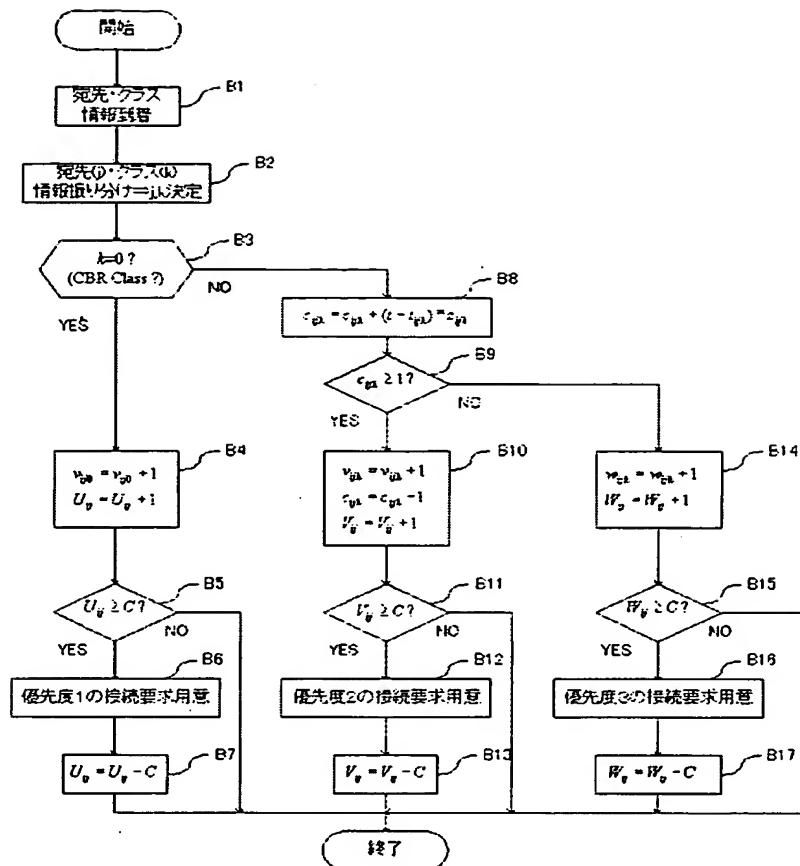
【書類名】 図面

【図1】

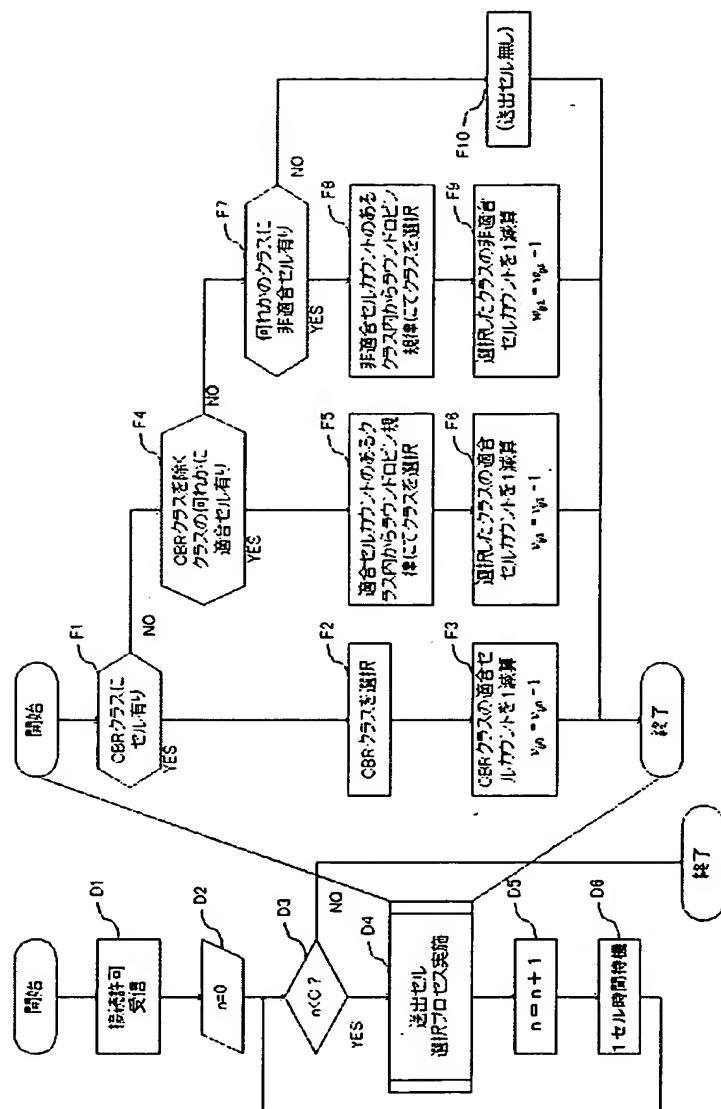
(一)



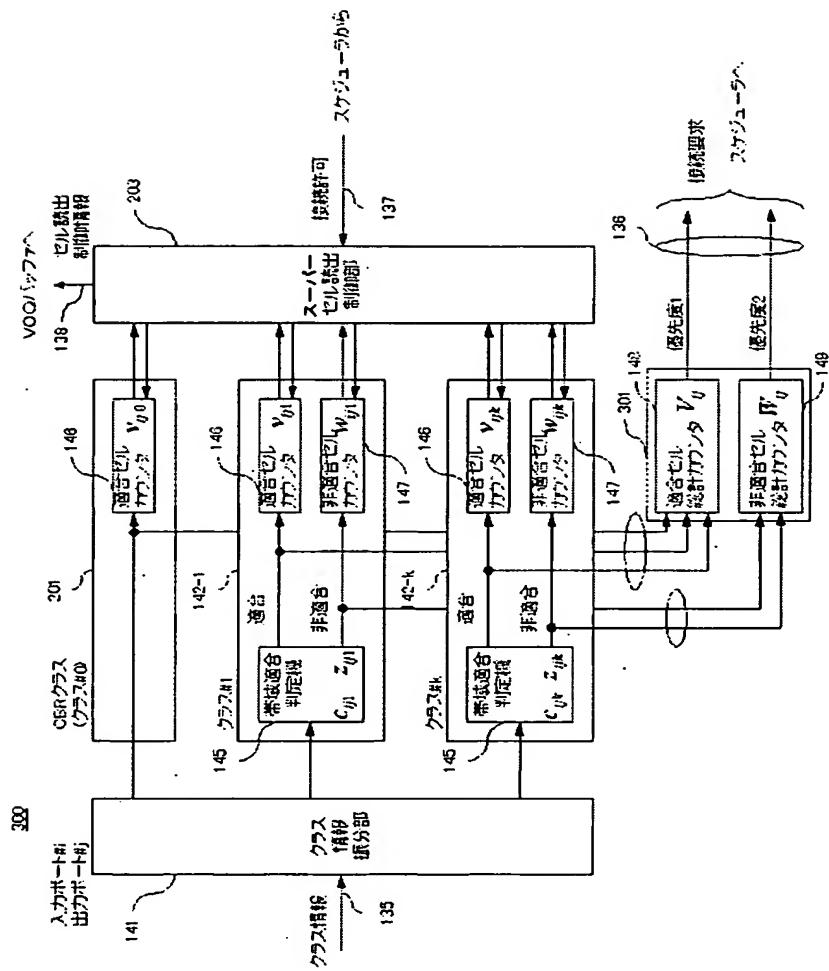
【図2】



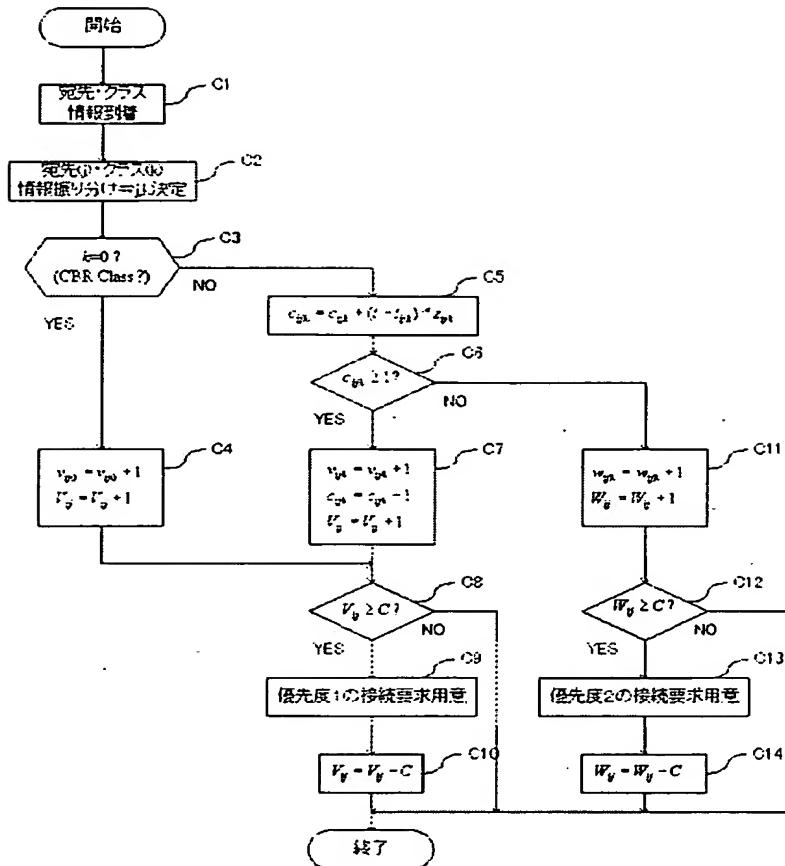
【図3】



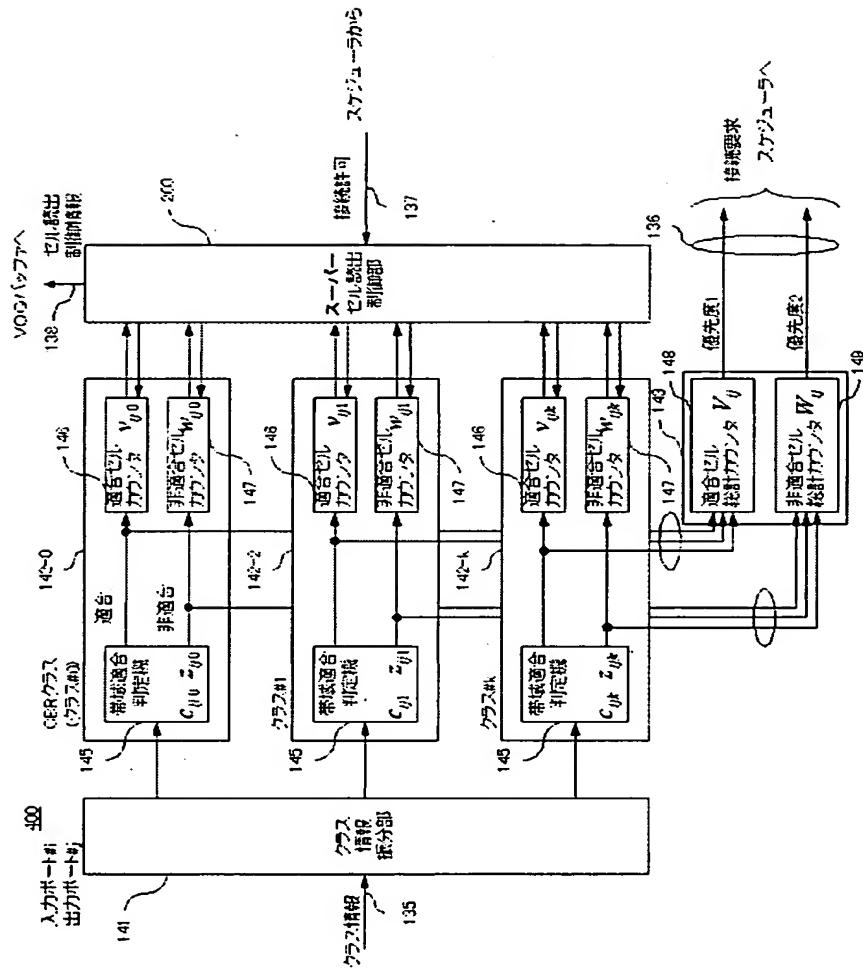
【図4】



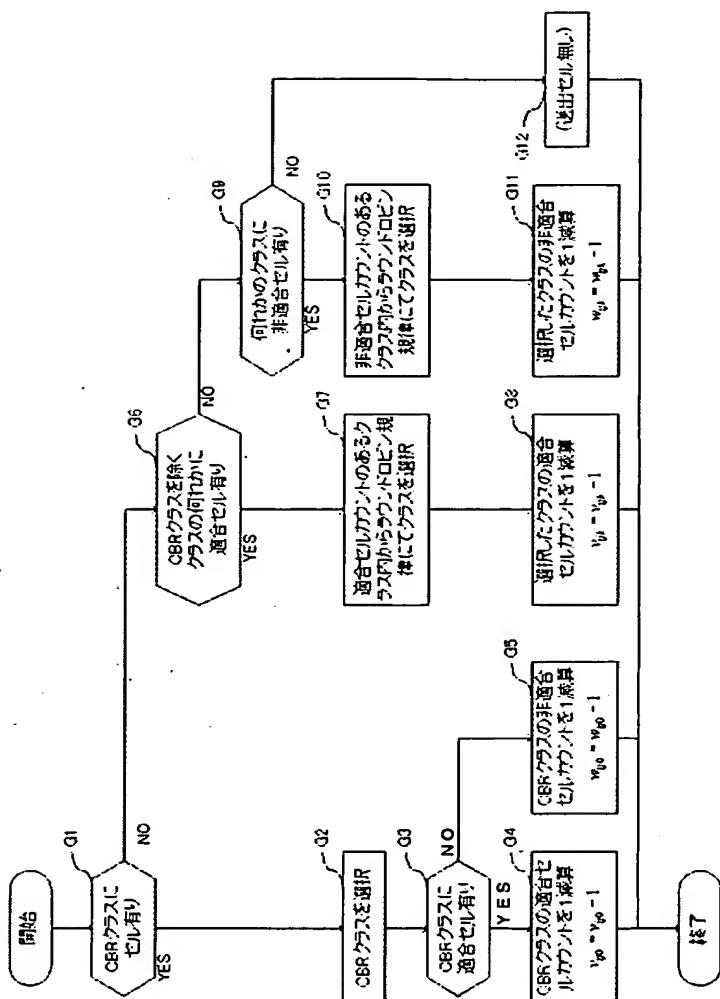
【図5】



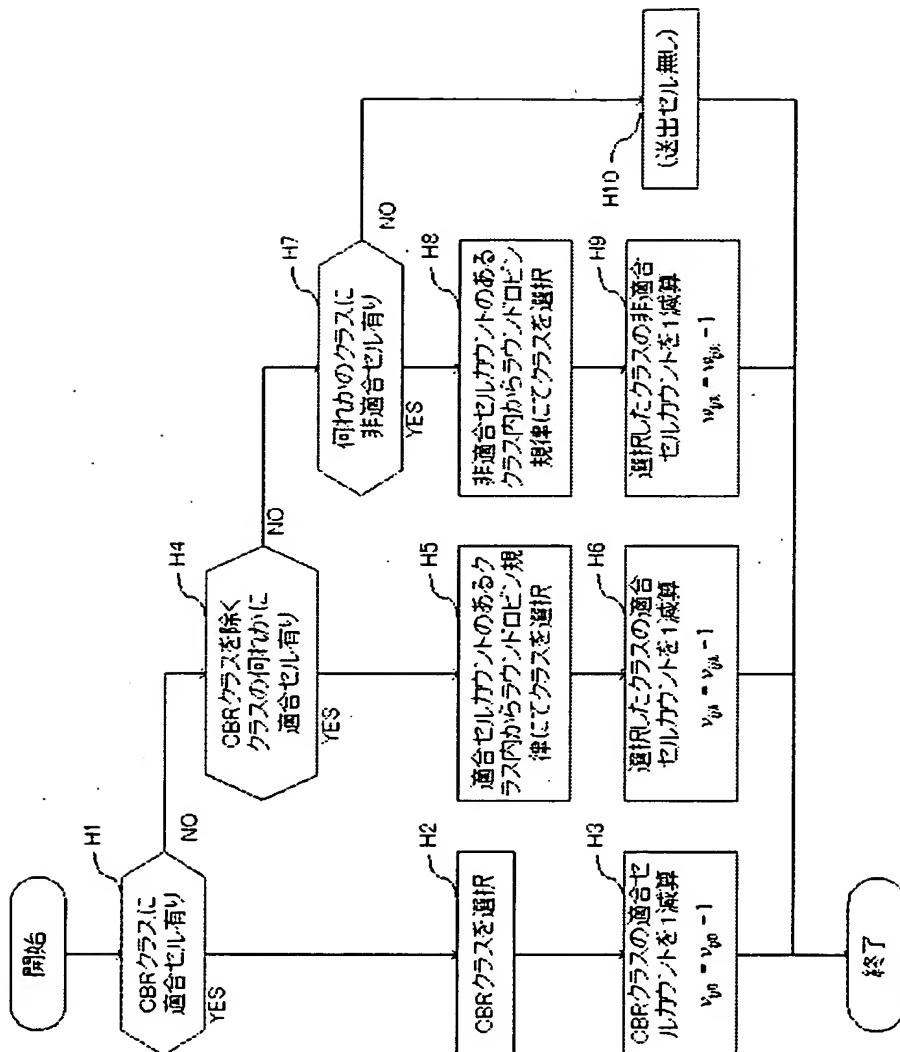
【図6】



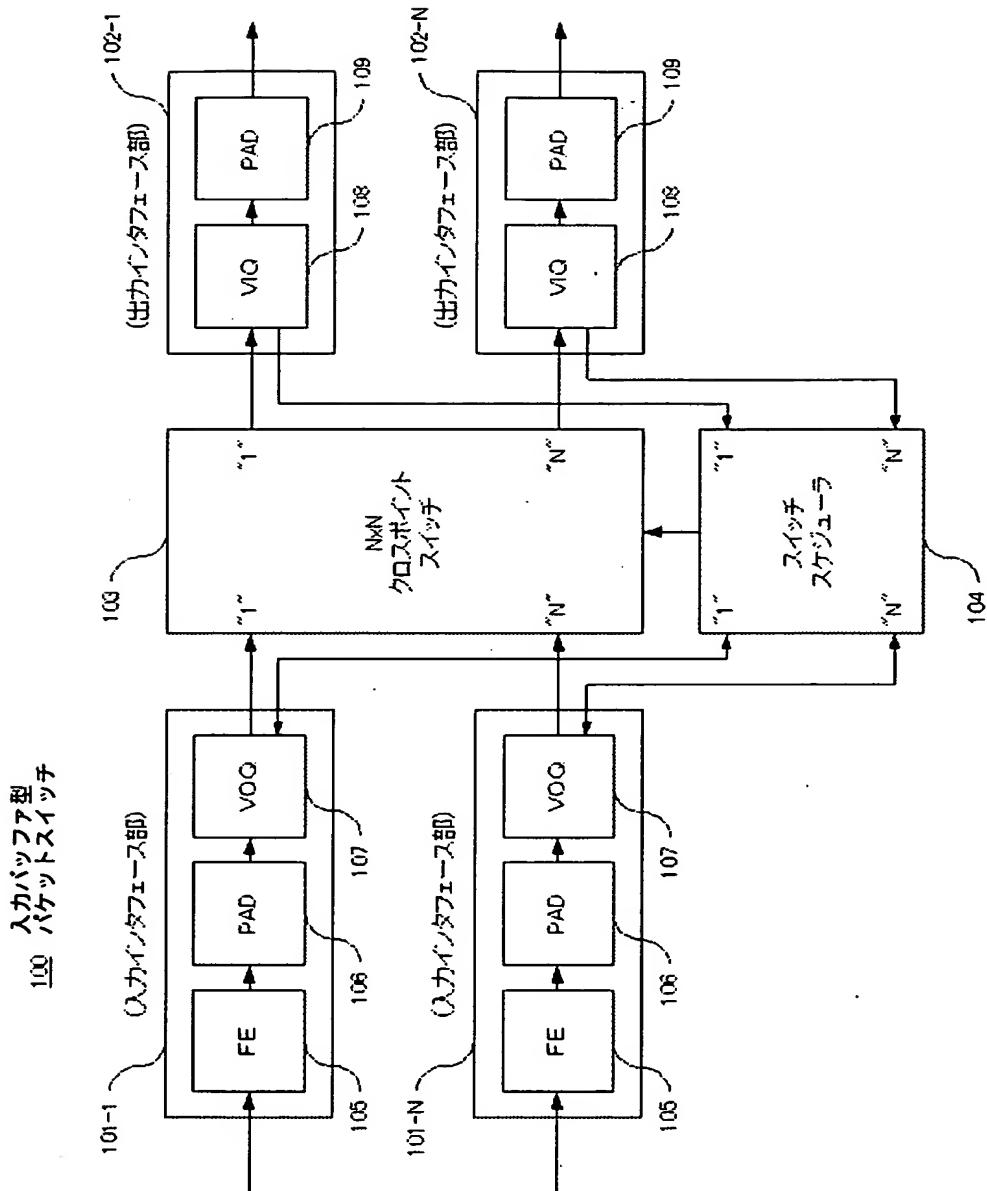
【図7】



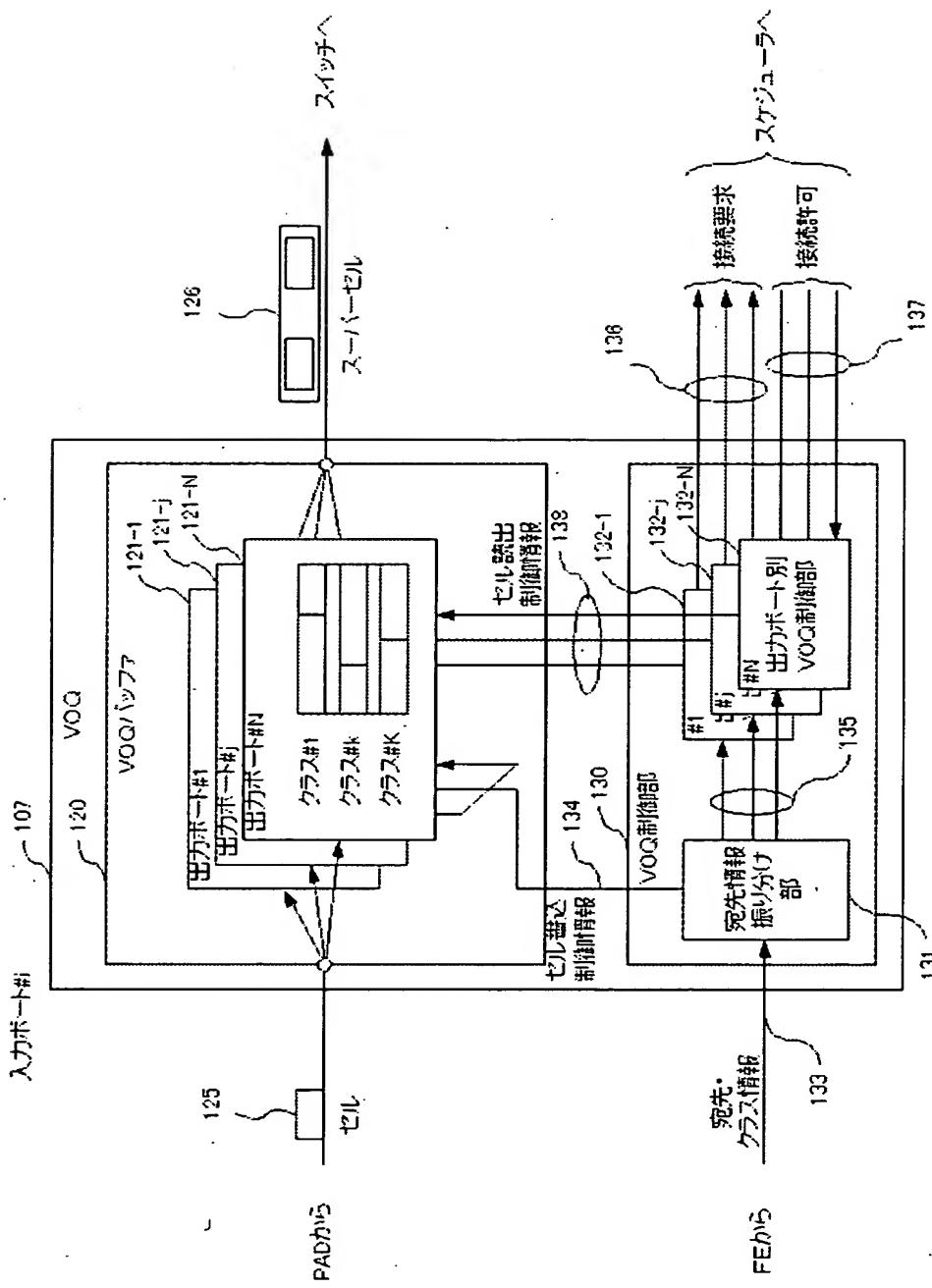
【図8】



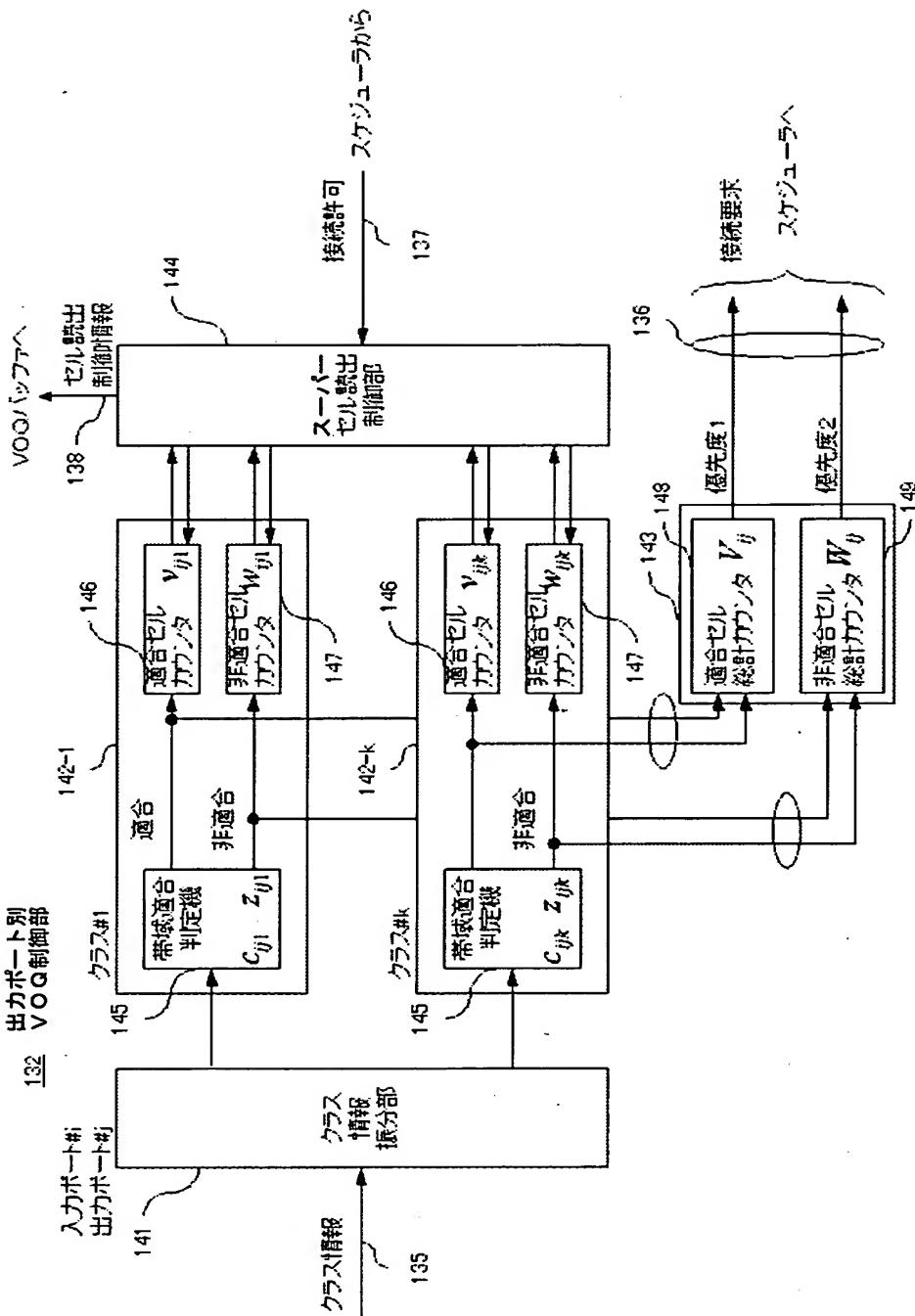
【図9】



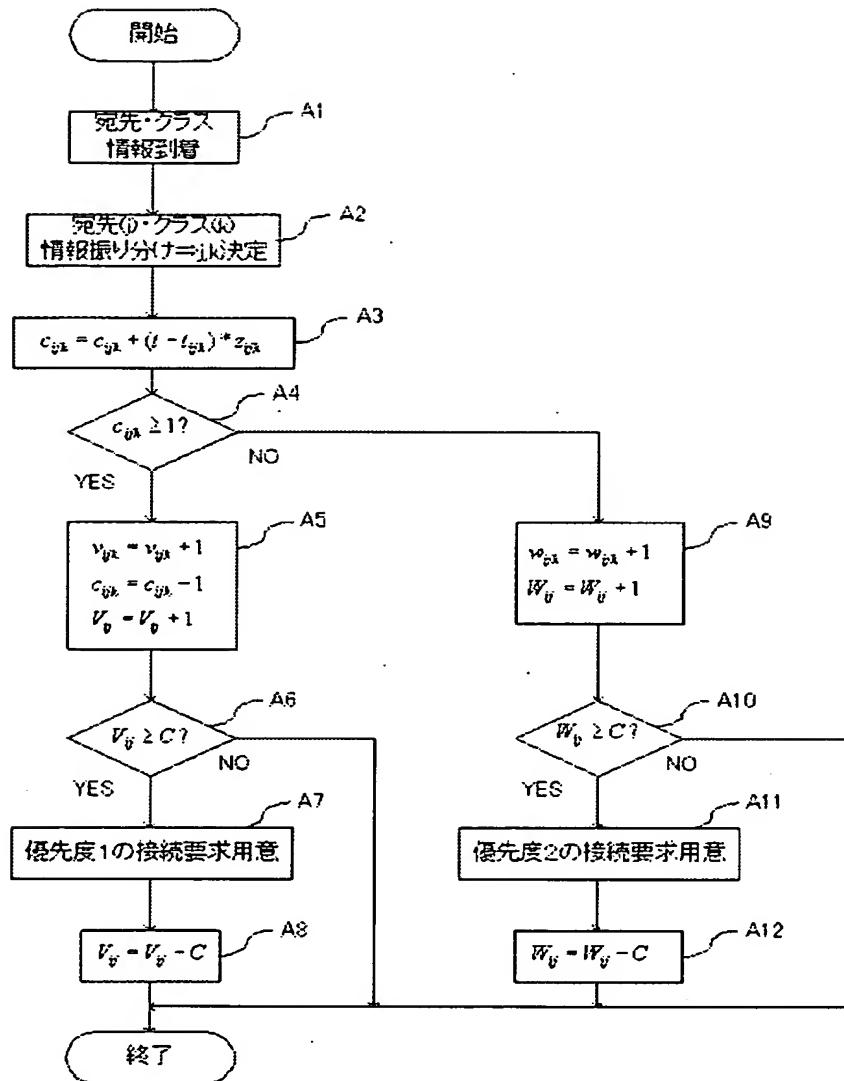
【図10】



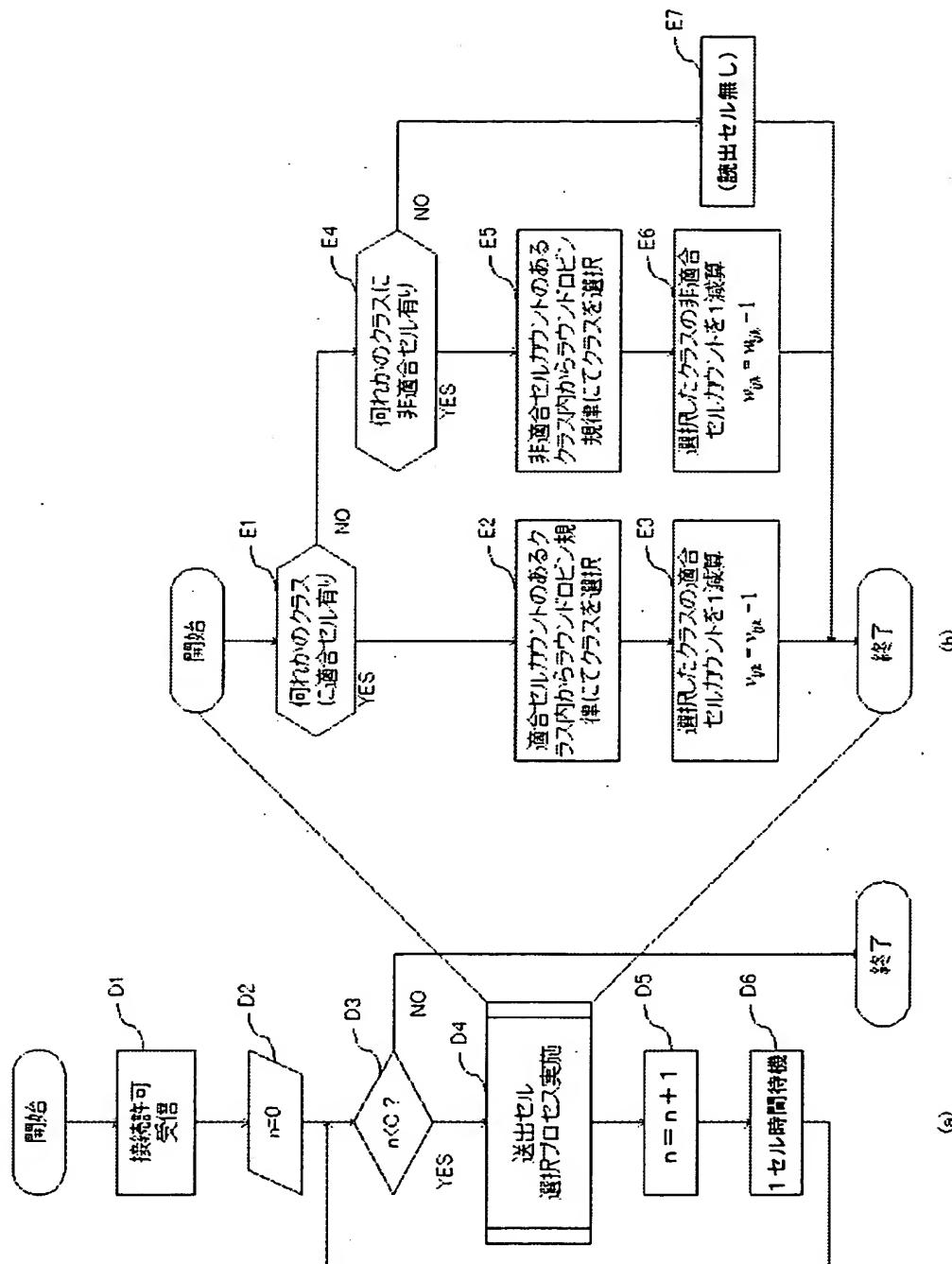
【図11】



【図12】



【図13】



(a)

(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 VQ方式の入力バッファ型スイッチにおいて、最低帯域保証サービスと同時にCBRサービスを提供することができるVQ制御装置を提供する。

【解決手段】 仮想出力キュー方式の入力バッファ型スイッチにおける仮想出力キュー制御装置200は、CBRクラス用のクラス帯域管理部201と、三段階の優先制御を実行可能なスイッチスケジューラに対して接続要求を行う接続要求生成部202と、を備えている。接続要求生成部202は、CBRクラスの接続要求を他のクラスの接続要求よりも優先して、スイッチスケジューラに対して行う。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社